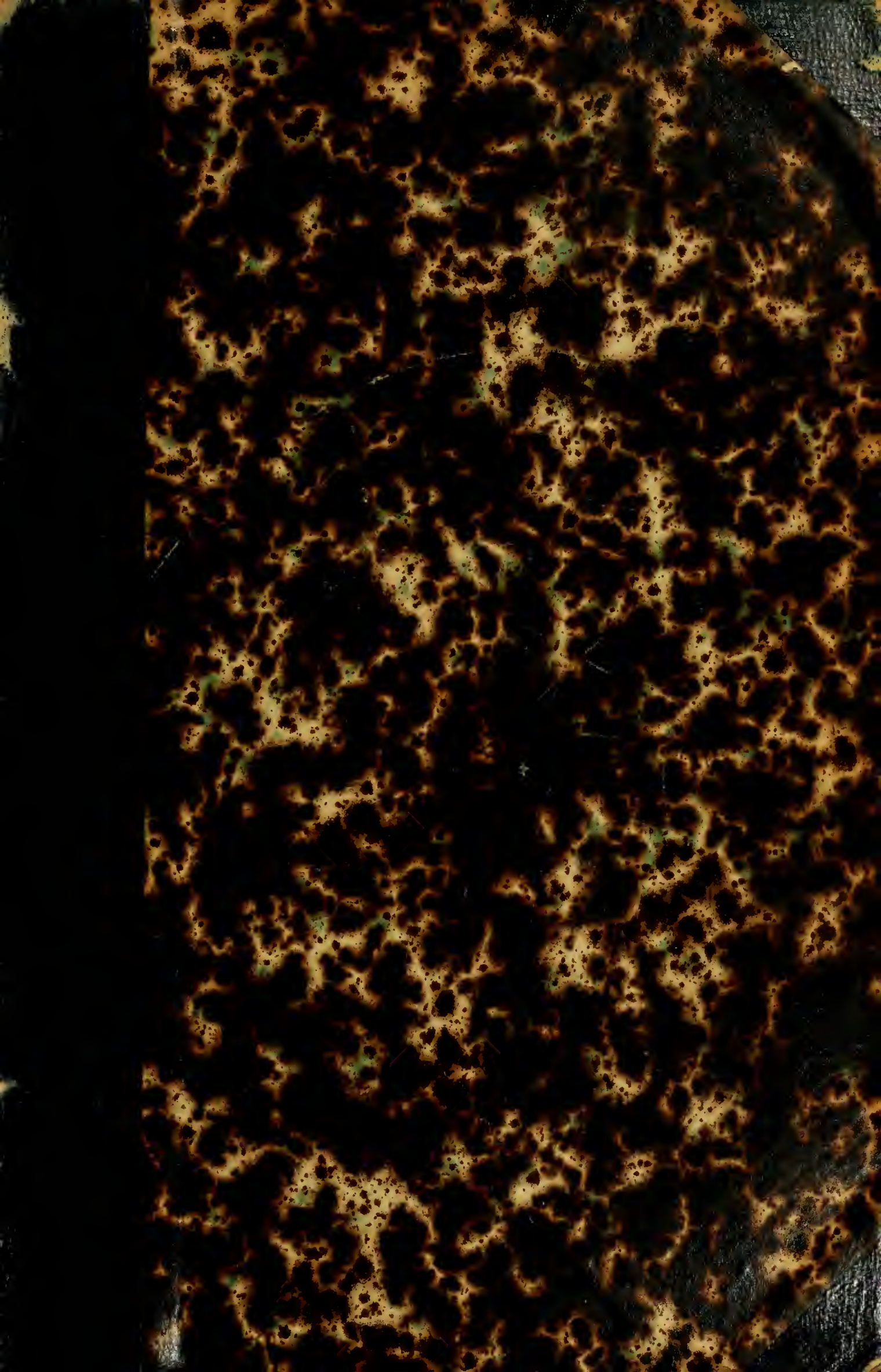


AKA
0426
.9

272.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien

No. 132.

Aug. 20. 886.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

FÜNFUNDACHTZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHANDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1882.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LXXXV. BAND. I. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1882. — HEFT I BIS V.

(Mit 27 Tafeln und 7 Holzschnitten.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1882.

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 5. Jänner 1882: Übersicht 3

II. Sitzung vom 12. Jänner 1882: Übersicht 6

Gaunersdorfer, Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes. [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] . 9

III. Sitzung vom 19. Jänner 1882: Übersicht 42

Doelter, Über die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben. (Mit 1 Holzschnitt.) [Preis: 22 kr. = 44 Pfg.] 47

IV. Sitzung vom 3. Februar 1882: Übersicht 75

V. Sitzung vom 9. Februar 1882: Übersicht 79

v. Hochstetter, Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881. 1. Die Lettenmaierhöhle bei Kremsmünster. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 20 kr. = 40 Pfg.] 84

— Derselbe Bericht. 2. Über Ausgrabungen in den mährischen Höhlen im Jahre 1881. Von Josef Szombathy. (Mit 1 Tafel u. 2 Holzschnitten. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 90

VI. Sitzung vom 2. März 1882: Übersicht 111

Koch, Bericht über den am 3. Februar l. J. stattgefundenen Meteorsteinfall von Mócs in Siebenbürgen. (Mit 1 Holzschnitt.) [Preis: 18 kr. = 36 Pfg]. 116

VII. Sitzung vom 9. März 1882: Übersicht 133

VIII. Sitzung vom 16. März 1882: Übersicht 137

v. Zepharovich, Über die Formen des Bibromcampher $C_{10}H_{14}Br_2O$. [Preis: 8 kr. = 16 Pfg.] 141

Pebal, Über die Anwendung von Elektromagneten zur mechanischen Scheidung von Mineralien 147

IX. Sitzung vom 30. März 1882: Übersicht 149

Berwerth, Über die chemische Zusammensetzung der Amphibole 153

Steindachner, Batrachologische Beiträge. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 40 kr. = 80 Pfg.] 188

Tschermak, Über die Meteoriten von Mócs. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 35 kr. = 70 Pfg.] 195

Seite

X. Sitzung vom 20. April 1882: Übersicht 213

Brauer, Über das Segment médiaire Latreille's. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] 218

Rohon, Über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 45 kr. = 90 Pfg.] 245

Tangl, Über die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] 268

Lukas, Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Universität Prag. X. Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben. I. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 292

XI. Sitzung vom 4. Mai 1882: Übersicht 331

Brezina, Bericht über neue oder wenig bekannte Meteoriten. IV. [Preis: 12 kr. = 24 Pfg.] 335

Singer, Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität. XXII. Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe. [Preis: 15 kr. = 30 Pfg.] 345

Seeliger, Arbeiten aus dem zoologischen vergl.-anatomischen Institute der Universität Wien. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 fl. 20 kr. = 2 RMk. 40 Pfg.] 361

XII. Sitzung vom 11. Mai 1882: Übersicht 414

v. Hochstetter, Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881. 3. Ausgrabungen auf dem Urnenfelde von Neudorf bei Chotzen in Böhmen. Von Franz Heger. (Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitt.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] . . 418

— Derselbe Bericht. 4. Gräberfunde auf dem Dürenberge bei Hallein. (Mit 1 Tafel u. 1 Holzschnitt.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 433

Doelter, Über die mechanische Trennung der Mineralien. [Preis: 10 kr. = 20 Pfg.] 442

Bruder, Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 70 kr. = 1 RMk. 40 Pfg.] 450

XIII. Sitzung vom 19. Mai 1882: Übersicht 490

Heinricher, Die näheren Vorgänge bei der Sporenbildung der *Salvinia natans* verglichen mit der der übrigen Rhizocarpeen. (Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt.) [Preis: 80 kr. 1 MRk. = 60 Pfg. 494

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. Band. I. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

I. SITZUNG VOM 5. JÄNNER 1882.

Herr Hofrath M. A. Ritter v. Becker in Wien übermittelt im Auftrage Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Leopold eine mit Höchstdessen Unterstützung bearbeitete Monographie: „Hernstein in Niederösterreich.“ (Album und I. Theil: „Über die geologischen Verhältnisse.“)

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung des Herrn Prof. Albert v. Ettingshausen, betitelt: „Bestimmungen der Diamagnetisirungszahl des metallischen Wismuths in absolutem Masse.“

Der Secretär legt eine Abhandlung des Herrn Otto Schier, Bürgerschul-Fachlehrer in Brünn: „Über Potenzsummen rationaler Zahlen“ vor.

Das w. M. Herr Director Dr. J. Hann überreicht eine Abhandlung: „Über die Temperatur der südlichen Hemisphäre.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana Anales. Entrega 207 u. 208. Tomo XVIII. Octubre e Noviembre 15. Habana, 1881; 8°.

— das Sciencias de Lisboa: Memorias. Nova serie Tomo V parte II. Lisboa 1878; 4°. Tomo VI, Parte I (Volume XLVI da Collecçao). Lisboa, 1881; 4°.

— — Sessão publica em 9de Junho de 1880. Lisboa, 1880; 8°.

— Conferencias celebradas. Quarta Conferencia. Lisboa, 1880; 8°.

— — Elementos de Histologia geral e Histophysiologia por Eduardo Augusto Motta. Lisboa, 1880; 8°.

— — Jornal de sciencias mathematicas physicas e naturales. Nos. XXV, XXVI, XXVII, XXIX. Lisboa, 1879 u. 1880; 8°.

— Determinaçao dos eixos da sombra ou projecção obliqua

de um circulo por Luiz Porfirio da Motta Pegado. Lisboa; 8°. — Algumas notas ao Roteiro da viagem da India por D. João de Castro. Lisboa, 1880; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 45e année, 2e série. Tome X, Nrs. 49—51. Paris, 1881; 8°.

— Royale de Copenhague: Oversigt over det Forhandlingar og dets Medlemmers Arbejder i Aret 1881. Kjøbenhavn, 1881; 8°.

— — Mémoires. 6e série. Vol. I. Nro. 3 et 4. Kjøbenhavn, 1881; 4°. Vol. II. Nos. 1 et 2. Kjøbenhavn, 1881; 4°.

Annales des Mines: 7e série. Tome XIX. 3e et 4e livraisons de 1881. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XIX. Jahrgang, Nr. 35 u. 36. Wien, 1881; 8°. XX. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e Période. Tome VI. Nr. 11. Genève, Lausanne, Paris, 1881; 8°. — Compte rendu des travaux. Octobre 1880. Genève, Paris Lausanne, 1880; 8°.

Cameron, J. F.: Aerial Navigation. New-York, 1881; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statisches Jahrbuch für das Jahr 1880. XI. Heft. Wien, 1881; 8°.

— — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XXII. Band 4. u. 5. Heft. Wien, 1881; 4°.

— — Ausweise über den auswärtigen Handel der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1880. XXXXI. Jahrgang, V. Abtheilung. Wien, 1881; 4°.

Chemiker-Zeitung; Central-Organ. Jahrgang V. Nr. 51—54. Cöthen, 1881; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIII. Nrs. 23—25. Paris, 1881; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. II. Jahrgang 1881. Heft XII. December. Berlin; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XIV. Jahrgang Nr. 18. Berlin, 1881; 8°.

Gewerbe-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. XLII. Jahrgang Nr. 50—52. Wien, 1881; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift, VI. Jahrgang, Nr. 50—52. Wien, 1881; 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band 24. Nr. 19, 20, 21 u. 22. Leipzig, 1881; 8°.

Landbote, der steirische: Organ für Landwirthschaft u. Landeskultur. XIV. Jahrgang. Nr. 15—24. Graz, 1881; 4°.

Mittheilungen aus Justus Perthe's geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXVII. Band, 1881. XII. Gotha, 1881; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel XXVe année de Publication, 3e série. Tome XI, 480e livraison. — Décembre 1881. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXV, Nrs. 632, 634 u. 635. London, 1881; 8°.

Observatory, The: A monthly Review of Astronomy. Nr. 54, 55 u. 56. London, 1881; 8°.

— the Royal at Greenwich: The nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1881. London, 1881; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1881. XXXI. Band Nr. 2 u. 3 April—September. Wien, 1881; 8°.

Societas pro Fauna et Flora fennica: Meddelanden. 6., 7. u. 8. Häftet. Helsingfors, 1881; 8°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome IX, Nr. 4. Paris, 1881; 8°.

Society the Royal astronomical: Monthly Notices, Vol. XLII. Nr. 1. November, 1881. London; 8°.

— the Royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. 1. Part. 6. December 1881. London; 8°.

— the Royal geological of Ireland: Journal. Vol. XVI; Part. I. 1880—81. London, Dublin, Edinburgh 1881; 8°.

Verein, entomologischer in Berlin: Berliner Entomologische Zeitschrift. XXV. Band, 2. Heft. Berlin, 1881; 8°.

— physikalischer zu Frankfurt am Main: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1879—80. Frankfurt a. M., 1880; 8°.

— militär-wissenschaftlicher, in Wien: Organ. XXIII. Band, 4. Heft. Wien, 1881; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift XXXI. Jahrgang. Nr. 51 bis 53. Wien, 1881; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. III. Jahrgang Nr. 2 u. 3. Wien, 1881; 8°.

II. SITZUNG VOM 12. JÄNNER 1882.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Mittheilung: „Bemerkung über die Grundbegriffe der Elektrostatik".

Das c. M. Herr Director C. Hornstein übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. G. Gruss, Adjuncten der Prager Sternwarte, betitelt: „Bahnbestimmung des Kometen V, 1877."

Der Secretär legt eine Abhandlung des Herrn Prof. C. Pelz an der technischen Hochschule in Graz, betitelt: „Zum Normalenproblem der Kegelschnitte" vor.

Der Secretär überreicht eine von Herrn Dr. J. Haubner, Assistenten am physikalischen Institute der Wiener Universität, verfasste Abhandlung: „Über die stationäre Strömung der Elektricität in flächenförmigen Leitern."

Der Artillerie-Hauptmann Albert v. Obermayer in Wien überreicht eine Abhandlung: „Versuche über Diffusion von Gasen." (I. Abhandlung.)

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série, 45e année. Tome X, Nr. 52. Paris, 1881; 8°.

Accademia, R. delle Scienze di Torino: Atti. Vol. XVI., Disp. 7a. (Guigno 1881) Torino; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin. Monatsbericht, November 1881. Berlin, 1881; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. 1re année, 6e série, 11e cahier. 1881. Novembre. Paris; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXVII. Theil, 3. Heft. Leipzig, 1881; 8°.

— for Mathematik og Naturvidenskab; Separataftryk: Lofoten og Vesteraalen af Karl Pettersen. Kristiania, 1881; 8°.

Archivio per le Scienze mediche. Volume V, Fascicolo 3°. Torino e Roma, 1881; 8°.

Central-Station, königliche meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. Jahrgang III. 1881. Heft 3. München; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 1. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIII. Nr. 26. Paris, 1881; 4°. — Tables des Comptes rendus. 1er semestre 1881. Tome XCII. 4°.

Gesellschaft, physikalisch-chemische: Journal. Tome XIII. 8°. Lieferung. St. Petersburg, 1881; 8°.

— königl. ungar. naturwissenschaftliche, in Budapest: A Föld; irta Elisée Reclus. II Az Óczeán. — A Légkör. — Az Élet; forditották Király Pál és Révész Samu. Budapest, 1880; 8°.

— — Népszerü egészségtan, irta Dr. Erismann Frigyes; forditotta Dr. Imre József. Budapest, 1880; 8°. — Az Anthropologia kézi-könyve; forditották Pethö Gyula és Török Aurél. Budapest, 1881; 8°. — Monographie der Anguilluliden von Dr. Ladislaus Örley. Budapest, 1880; 8°. — Népszerü természettudományi elöadások gyüjteménye III. Band. Budapest, 1880; 8°. — IV. Band. Budapest 1881; 8°. — Magyarország vasércz-fekhelyei. Maderspach Livius. Budapest, 1880; 4°. — Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der ungarischen Krone; verfasst von Dr. Guido Schenzl. Budapest, 1881; 4°. — Ungarns Spinnenfauna, verfasst von Otto Hermann II. Band: Das System. Budapest, 1878; 4°.

Gibson, George A. M. D. D. Sc. Edin., F. R. S. E.: The action of Duboisia on the Circulation. Edinburgh, 1881; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland. The Journal Nr. XI. Nos. 1 u. 2. London, 1881; 8°.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. IV. Number 1. Baltimore, 1881; 4°.

Journal the American of Science. 3d series, Vol. XXII. — (Whole number CXXII) Nr. 132, December, 1881. New-Haven, 1881; 8°.

Local Government Board: Ninth annual report 1879—80. Supplement containing report and papers submitted by the medical officer on the Recent progress of Levantine Plague and on Quarantaine in the Red Sea. London, 1881; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. XXVIe année de publication; 3e série, tome XII, 481e livraison. Janvier 1882. Paris; 8°.

Museum-Verein in Bregenz: XX. Rechenschaftsbericht über den Vereinsjahrgang 1880. Bregenz; 8°.

Nature. Vol. XXV. Nr. 636. London, 1881; 8°.

Nuovo Cimento, il: 3^a serie, Tomo X. Settembre, Ottobre e Novembre 1881. Pisa; 8°.

Observatory, the: A monthly review of Astronomy. No. 57. January, 1882. London; 8°.

Osservatorio centrale del Real Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Ser. II. Vol. I. Num. 8. Torino, 1881; 4°.

— Reale di Brera in Milano: Publicazioni. Nr. XIX. Milano, Napoli, Pisa, 1881; 4°.

Plantamour, E.: Resumé météorologique de l'année 1880 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève, 1881; 8°.

Regel, E.: Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum. Faseiculus VIII. Petropoli, 1881; 8°.

Rostock, Universität: Akademische Schriften aus dem Jahre 1880—1881. 26 Stücke; 8°.

Société géologique de Belgique: Annales. Tome VII. 1879—80. Berlin, Liège, Paris, 1879—81; 8°.

Stanley, W.M. Ford: Experimental Researches into the properties and motions of Fluids. London, 1881; 8°.

Tromsø Museums Aarshefter. II. u. III. Tromsø 1879 u. 1880; 8°.

Turner, A.: Die Kraft und Materie im Raume. II. Auflage. Frankfurt a/M., 1882; 8°.

Verein, naturhistorisch-medicinischer zu Heidelberg: Verhandlungen, N. F. III. Band, 1. Heft. Heidelberg, 1881; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. I. Jahrgang 1881. 4. bis 12. Heft. Berlin, 1881; 4°.

Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes.

Von **Johann Gaunersdorfer,**

Professor der landwirthschaftlichen Lehranstalt „Francisco-Josephinum" in Mödling.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. December 1881.)

Viele von unseren Holzpflanzen leiden bei Verletzung ihrer Äste und Zweige durch den Einfluss schädlicher äusserer Agentien nicht in dem Masse, als man nach der Beschaffenheit der Verwundung, durch welche meist ein grosser Theil der Gefässe blossgelegt wird, vermuthen sollte. Gewöhnlich findet man gestutzte Äste von nicht allzu bedeutendem Durchmesser nur bis zum nächsten Ast oder zur nächsten Knospe zurück vertrocknet.

Bei der Untersuchung zeigt sich an der Grenze des lebenden und vertrockneten Holzes, in der Regel scharf abgesetzt, und schon mit freiem Auge leicht wahrnehmbar, eine Schichte gelbbräunlich lichter, bis dunkler gefärbten Holzes, welche je nach der Zeitdauer der Verwundung, je nach der Holzart und einigen anderen beeinflussenden Factoren von mehr minder bedeutender Mächtigkeit ist.

Wir wollen diese Partie im Folgenden mit dem Namen Kernholz belegen; denn es ergibt sich in Wirklichkeit viel Ähnliches zwischen dem, was man gewöhnlich als Kern zu bezeichnen pflegt, und diesen veränderten Holztheilen. In der Regel heisst Kern jener innere Holzcylinder, welcher bei vielen Pflanzen unter sonst normalen Umständen in Folge von Alter sich bildet und der durch seine auffallend verschiedene Färbung in Folge Ablagerung von Farbstoffen sehr charakterisch ist. *Quercus, Juglans, Guajacum,* Ebenholz und viele andere liefern hiefür Beispiele. Oft trifft man in den Gefässen solches Kernes Thyllen, welche bereits 1845 aufgefunden und beschrieben wurden,[1] oder

[1] Botanische Zeitung, 1845, pag. 225.

es erfüllen gummi- und harzartige Substanzen die Tracheen und die meisten übrigen Elemente, oder es treten reichliche Ablagerungen von kohlensaurem Kalk in sämmtlichen Gewebspartieen des Kernholzes auf, wie solches erst in neuester Zeit für eine grössere Zahl von Holzarten (*Ulmus*, *Celtis*, *Fagus* etc.) von H. Moliseh [1] constatirt wurde. Bei einzelnen Kernhölzern können Ausfüllungsmassen überhaupt nicht wahrgenommen werden. Die gummi- und harzartigen Gefässinhalte sind, wie von J. Böhm [2] zuerst gezeigt wurde, charakteristisch für die meisten Rosifloren, Berbercideen, *Syringa* etc. und hängt mit der Gefässerfüllung auch die Eigenschaft der Impermeabilität solches Kernholzes für Luft und Wasser zusammen.[3] Genau dieselben Eigenschaften zeigen nun in Bezug auf Farbe und Inhalt die Kerngrenzschichten der lädirten Zweige, so dass die Beibehaltung desselben Terminus auch für diesen Fall berechtigt erscheint.

Die ersten Angaben über die Ausfüllungsmassen des Kernholzes dürften von Th. Hartig [4] stammen. Er nannte diese Massen, welche sowohl die dunklere Farbe hervorrufen, als auch die Zellräume der Holzfasern allenthalben erfüllend und darin erhärtend, die grössere Schwere und Härte des Kernholzes bedingen, Xylochrom oder Kernstoff.

Die chemische Zusammensetzung des Xylochroms konnte von Hartig nicht ermittelt werden, da dieser Stoff grosse Indifferenz gegen Reagentien zeigte und einer Auflösung viel kräftiger widerstand, als der Zellstoff selbst. In Wasser, Alkohol, Äther, Säuren und Alkalien unlöslich, zeigte nur das Gemisch von Salpetersäure mit chlorsaurem Kalium bei Ebenholz schwache Einwirkung, welche in geringer Färbung der umgebenden Flüssigkeit zum Ausdrucke kam. Auch die Art der Ablagerung des Kernstoffes beobachtete Hartig, indem er constatirt, dass zuerst in

---

[1] Über die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dicotyler Holzgewächse. Aus dem LXXXIV. Bd. der Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften 1881. Arbeiten des pflanzenphysiol. Institutes der k. k. Universität.

[2] Über den Abschluss lebender Zellen. Botanische Zeitung, 1877.

[3] J. Böhm: Über Function und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wissensch. LV. Bd. 1867.

[4] Allgemeine Forstzeitung, 1857.

den Spiralgefässen der Markkrone dieser gelbe bis braune, harzartige Stoff sich vorfinde, successive die benachbarten Gefässe und Holzzellen erfülle und bei manchen Pflanzen, wie z. B. bei *Diospyros*, zu einer schwarzen, amorphen Masse werde, welche Masse eben wegen ihrer grossen Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse die besondere Dauerhaftigkeit solches Kernholzes bedinge. Ausserdem fand dieser Forscher, dass nicht blos im natürlichen Verlaufe der Entwicklung des Kernholzes sich das Xylochrom in den constituirenden Elementen des Holzes ablagere, sondern dass bei jeder Störung des Holzwuchses, sei es durch Frost oder Verwundung des Holzkörpers, Ähnliches geschehe.

Sucht also Hartig durch seine Forschung den Beweis zu erbringen, dass der Kern aus dem Splinte entstehe durch Ablagerung und spätere Umwandlung jener Stoffe, welche ursprünglich im Zellsafte des Splintes enthalten waren, so stellt Rossmässler[1] die Behauptung auf, die Kernbildung sei der Anfang eines Zersetzungsprocesses, welcher, rein auf chemischen Gesetzen beruhend, die Elemente des Holzkörpers in toto erfasse und mit dem Zerfalle endige. Die Zellwände sammt dem Inhalte liefern nach diesem Autor in ihrem Zersetzungsstadium den Kern.

A. Wigand[2] kommt durch seine ausführlichen Untersuchungen über die Metamorphose der Zellwand wenigstens bei *Prunus avium* zu einem ähnlichen Resultate. Durch Gummificirung der Holzzellwände und Umwandlung der inneren Wandschichten der Gefässe in *Cerasin* soll nach Wigand jenes Materiale entstehen, welches man im Kernholze der meisten Amygdaleen in den trachealen Elementen entweder in Form einzelner gelber bis gelbbrauner Tropfen, oder zusammenhängender amorpher Massen wahrnimmt. Auch die Entstehung des Harzes bei Nadelhölzern, Epheu, Umbelliferen etc. sucht dieser Forscher durch Umwandlung der Zellhaut zu erklären, und zwar nicht allein dann, wenn solches im normalen Entwicklungsverlaufe der Pflanzen geschieht, sondern auch in dem Falle, wenn der Vorgang pathologischer Art ist.

---

[1] Tharander Jahrbücher, IV. Band.

[2] Über die Desorganisation der Pflanzenzelle. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 3. Band.

Auch Karsten[1] und Trecul[2] nehmen für die Entstehung des Kirschgummi die Umwandlung der Zellmembran des Holzes an.

In einer Monographie über das Holz der Ebenaceen behandelt H. Molisch[3] die Bildung des Kernholzes bei *Diospyros virginiana* und sucht nachzuweisen, dass bei dieser Holzart die Innenwände der Gefässe, die tertiären und ein Theil der secundären Zellwandschichten sich in gummiartige Stoffe verwandeln, aus welchen später durch einen Humificationsprocess successive die schwarze Kernmasse, welche eben für *Diospyros* charakteristisch, entstehe. Die bedeutende Resistenz dieser Substanz gegen Säuren und Alkalien constatirte dieser Forscher ebenso wie Th. Hartig. Durch längeres Kochen in kohlensaurem Natron gelang es, einen Theil der Kernmasse in Lösung zu bringen und wurden bei Zusatz von Salzsäure bis zur saueren Reaction reichlich Humussäuren in Form von tiefbraunen Flocken aus dem fast schwarzen Extract zur Ausscheidung gebracht. Auch in Macerationsflüssigkeit gelang nach circa halbstündigem Kochen eine Lösung. Im Holzparenchym und in den Markstrahlen beobachtete Molisch, dass die aufgespeicherte Stärke eine Metamorphose eingehe und einen ähnlichen Körper liefere, wie er sich in den übrigen Elementen des Ebenholzes vorfinde. Es werden sonach hier zweierlei Entstehungsweisen der Kernsubstanz von *Diospyros* zu Grunde gelegt, und zwar einmal die in den Gefässen und Holzzellen vor sich gehende Umwandlung der Zellmembran und dann die in den parenchymatischen Elementen erfolgende Bildung ähnlicher Körper aus Stärke.

Die Ablagerung von CO_3Ca, welche, wie bereits oben erwähnt, Molisch zuerst im Kernholz, im Wundholz und Mark mehrerer Holzpflanzen constatirte, wäre nach diesem Autor als secundäre Erscheinung aufzufassen, indem der mit dem Wasser durch die Wurzeln aufgenommene CO_3Ca in Folge der geringen Leitungsfähigkeit des Kernholzes sich in diesem hauptsächlich ablagert, und zwar so massenhaft, dass in der Asche solide

---

[1] Botanische Zeitung, 1857.

[2] Sur la maladie de la gomme. Comptes rendus, 1860.

[3] Vergleichende Anatomie des Holzes der Ebenaceen. Arbeiten des pflanzenphysiol. Institutes der k. k. Universität. LXXX. Bd. d. Sitzungsber. der kais. Akademie d. Wissenschaften, 1879.

Abgüsse der Gefässe und Zellen zu erkennen sind, welche an ihrer Oberfläche das Relief der Wand vollkommen deutlich zeigen. Bei jenen Pflanzen, welche in ihrem Kerne, in der Zellmembran und im Lumen der Tracheiden Gummi oder Harz abgelagert enthalten, wie z. B. bei Papilionaceen, Amygdaleen, Eleagneen, Ebenaceen, Coniferen, konnte von Molisch eine nachträgliche Kalkinfiltration im Kernholze nicht nachgewiesen werden.

L. Dippel[1] leitet die Entstehung des Harzes bei der Tanne von der Umwandlung der im Winter massenhaft angesammelten Stärke in Terpentinöl und Harz ab.

B. Frank[2] unterscheidet bezüglich der Kernbildung bei Coniferen zwei Fälle, nämlich den normalen, z. B. bei Kiefer und Lärche, wo unter der Bezeichnung „Kienholz" die inneren Stammpartien durch Harz, das an anderen Orten gebildet und durch horizontale Canäle zugeleitet wurde, vollständig injicirt, eine dunklere Färbung annehmen, während abnormer Weise in Folge von Verwundung etc. eine pathologisch gesteigerte Harzproduction in der Nähe der Wundstellen aus Quantitäten von Nahrungsstoffen erfolgt, welche im normalen Zustande an der betreffenden Stelle nicht auf diese Weise verloren gegangen wären. Frank nimmt sonach für die *Resinosis* sowohl bereits vorhandenes, als auch zuströmendes plastisches Materiale in Anspruch, welches einer abnormen Stoffmetamorphose verfällt. Ganz Ähnliches behauptet dieser Forscher auch bezüglich der Gummosis bei Amygdaleen. Durch die Gummikrankheit würden dem Baume nicht blos feste Membranen entführt, wie Wigand (l. c.) annehme, sondern auch Nährstoffe, welche unter normalen Umständen andere Verwendung gefunden hätten.

Den im Vorstehenden citirten Literaturangaben ist sonach zu entnehmen, dass die Forscher insbesondere bezüglich der Genesis der gummi- und harzartigen Stoffe, welche als Ausfüllungsmassen sowohl im normalen Kernholze, als im Wundholze an Aststumpfen etc. in den trachealen Elementen und auch anderweitig getroffen werden, divergirende Ansichten haben; denn die

[1] Botanische Zeitung 1863.

[2] Über die anatomische Bedeutung und Entstehung der vegetat. Schleime. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Bd. V, und Krankheiten der Pflanzen, Breslau, 1880.

Bildung der Thyllen einerseits, die Ablagerung von Kalk andererseits ist durch die oben citirten Untersuchungen klargelegt.

Bezüglich der Provenienz dieser Stoffe aber ergeben sich zwei Anschauungen, und zwar die eine, dass diese Art von Inhaltsmassen aus der Zellwand hervorgehe, und die andere, dass Stärke, Reservestoffe überhaupt das Materiale für die Bildung dieser Substanzen abgeben.

Nach meinen Untersuchungen, die sich zunächst mit der Constatirung der Eigenschaften und Genesis der harzartigen Kerninhalte in der Grenzschichte an Aststumpfen von *Syringa vulgaris* beschäftigten, dann auch auf einige andere Holzarten, z. B. *Aesculus*, *Prunus*, *Cytisus*, *Diospyros* ausgedehnt wurden, möchte ich mich der zweiten Ansicht anschliessen.

Die Methode der Untersuchung war die, dass zunächst durch das höhere specifische Gewicht die grössere Massigkeit des Kernholzes gegenüber dem Splinte dargethan wurde, und dann unter dem Mikroskope die betreffenden Inhaltsmassen in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit und unter Einwirkung verschiedener Reagentien studirt wurden. Um die Zeitdauer der Bildung zu eruiren, wurden Zweige in grosser Zahl verwundet, um so die allmälige Entwicklung verfolgen zu können.

Syringa vulgaris.

Syringa ist ein Kernbaum mit weissem bis gelblichem Splint, und gelbbraunem Kerne.[1] Sehr häufig findet man bei relativ jungen, 4—10jährigen Zweigen um das lichte Mark herum recht auffällig in verschiedener Dicke den markanten röthlichbraunen Kern, wie er eben auch im ausgereiften Stamme anzutreffen ist. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit Kernbildung in Folge ungünstiger äusserer Einflüsse, sei es des Bodens oder Frostes zu thun haben. Derselbe Kern zeigt sich aber auch dort, wo in Folge von Verwundung des Holzes, sei es durch Abbrechen oder Abschneiden der Holzkörper blosgelegt wurde. Ein längeres oder kürzeres Stück weit, in der Regel bis zum nächsten Aste, ist der Zweig

[1] Nördlinger: Technische Eigenschaften des Holzes.

abgetrocknet, und an der Basis des abgetrockneten Theiles, scharf absetzend gegen das frische Holz und mit freiem Auge schon sehr gut wahrnehmbar, findet sich lichter, oder dunkler gelbbraun gefärbt, dieselbe Kernschicht vor. Die Mächtigkeit dieser Schichte ist sehr variabel; oft nur ein schwacher Streifen, greift sie wieder in anderen Fällen mit der Stärke von mehreren Centimetern in das frische Holz ein, und erstreckt sich namentlich in der Umgebung des Markes oft tief hinab in den gelblichen Splint, immer scharf von ihm getrennt.

So zeigte sich bei ziemlich starken (3 Ctm. Diam.) circa 15—20jährigen Ästen, innerhalb eines halben Jahres (Mitte Juli bis Mitte Jänner) der Holzkörper bis 1 Ctm. tief vertrocknet und grenzte gegen den Splint eine ungefähr 3 Mm. mächtige Kernschicht den vertrockneten Theil ab. Schwächere, 2—6jährige Zweige wurden zu verschiedenen Zeiten des Jahres gefällt und die Stummel länger und kürzer am Baume belassen, um die allmälige Entwicklung der Kernschicht studiren zu können. Es erhellte, dass das Vertrocknen an benachbarten und scheinbar gleichen Zweigen nicht immer bis zur selben Tiefe erfolgte (Differenzen von 0·5 Ctm. bis 4 Ctm.), auch nicht bei völlig gleicher Behandlung, wenn z. B. die Schnittflächen verklebt wurden. Die einen hatten innerhalb 10—12 Monaten eine ganz deutliche Kernschicht gebildet, während bei anderen erst ein schwacher gelbbräunlicher Streifen, von welchem wir später erfahren werden, dass er das Anfangsstadium dieser Bildung bedeutet, mit freiem Auge wahrnehmbar war. Dass auch die Jahreszeit, in welcher die Verwundung vorgenommen wird, mit von Einfluss auf die Kernbildung ist, ergibt sich daraus, dass über Winter belassene Stummel immer nur auf kurze Strecken vertrocknet waren und keine Kernholzbildung zeigten, während im Frühjahre gefällte Zweige oft innerhalb weniger Monate wenigstens in einigen Gefässpartieen in der Nähe des Markes deutlich sichtbare, bisweilen 1 Ctm. lange, gelbbraune Streifen zeigten, die sich bei anatomischer Untersuchung als übereinstimmend mit dem eigentlichen Kerne erwiesen.

Die markantesten Bildungen weisen in der Regel jene Aststummel auf, welche bereits mehrere Jahre am Baume sich befinden.

Ist die Farbe ein Merkmal, welches das Kernholz der Aststummel bereits bei oberflächlicher Betrachtung leicht vom frischen Holze und auch vom vertrockneten unterscheiden lässt, so wird namentlich durch das specifische Gewicht und den Wassergehalt eine weitere Eigenschaft an die Hand gegeben, welche feinere Unterschiede auffinden lässt.

Die Gewichtsbestimmung geschah mittelst Piknometer, wobei die Vorsicht gebraucht wurde, dass die Holzpartikelchen mit einer schwachen Paraffinschichte überzogen wurden, um jede Wasseraufnahme und sohin Volumsvergrösserung des Holzes zu verhindern. M. Bull[1] wandte bereits eine ähnliche Methode bei Dichtebestimmung der Hölzer an, indem er die Proben mit einem Firniss vom specifischen Gewichte = 1 überzog, um so den gesammten Luftgehalt des Holzes zu bekommen. Da mir das Materiale Bull's nicht bekannt war, entschied ich mich für Paraffin, das am Holze rasch erstarrt und vollkommen wasserdicht abschliesst, so dass erst nach mehrtägigem Liegen geringe Flüssigkeitsquantitäten aufgesaugt werden. Freilich mussten von dem verwendeten Paraffin selbst früher genaue Gewichtsbestimmungen gemacht werden, da das specifische Gewicht dieser Substanz je nach der Zusammensetzung derselben ziemlich variirt.[2] Nicht allein bei *Syringa*, sondern auch bei Kirsche, *Aesculus*, *Acer*, *Morus* verfuhr ich nach derselben Methode. Natürlich wurde bei Bestimmung des Holzgewichtsverlustes vom Totalverluste die durch das Paraffin verdrängte Flüssigkeit in Abzug gebracht. Die Wassertemperatur betrug 19°C.

Die Bestimmung des Wassergehaltes geschah durch Austrocknen im Luftbade und sind die Percentsätze immer auf die Trockensubstanz gerechnet. Von mehreren Bestimmungen für *Syringa* seien hier folgende erwähnt:

1. Ein 12jähriger Ast war am 10. Mai 1880 abgeschnitten worden und kam der Aststutz am 5. August 1880 zur Untersuchung. Der Holzkörper war bis ziemlich tief (6 Ctm.) vertrocknet, Kern war an der Grenze des grünen Holzes noch nicht vorhanden. Der Wassergehalt betrug beim vertrockneten Holze 23%, das

---

[1] Knapp. Chemische Technologie, III. Aufl. 1865. pag. 144.

[2] Dingler. Polytechnisches Journal, 1875, Bd. 218.

specifische Gewicht = 0·783. Das frische Holz zeigte einen Wassergehalt von 53% und specifisches Gewicht = 0·806, sonach im Allgemeinen eine unwesentliche Differenz bezüglich S.

2. Ein 16jähriger Ast von 2 Ctm. Diam. hatte einen Kern von 8 Mm. Stärke.

Der Wassergehalt des Splintes war 50% und S = 0·768,
„ „ „ Kernes „ 25% „ S = 1·025.

Ein vertrocknetes Holz von demselben Stamme ergab einen Wassergehalt = 16% und specifisches Gewicht = 0·922.

3. *Syringa* vom 24. April 1880. Der Zweig war sechs Tage lang frei gelegen und dann erst die Wasserbestimmung vorgenommen, daher für das frische Holz unzuverlässig, für die beiden anderen zeigt sich grosse Übereinstimmung mit 2.

Die drei Proben des grünen Holzes, Kernes und vertrockneten Holzes waren unmittelbar hinter einander gelegen. Holz 3jährig.

Frisches Holz Wassergehalt . . . . . 30% (?) S = 0·868,
Kernholz Wassergehalt . . . . . 22% S = 1·032,
Vertrocknetes Holz Wassergehalt. 14% S = 0·866.

Diese Angaben mögen genügen, um nachzuweisen, dass der Kern an Aststumpfen von *Syringa* entschieden schwerer ist, als das grüne und auch das abgetrocknete Holz, welche beide letzteren ungefähr dasselbe Gewicht besitzen.

Noch evidenter wird die Sache, wenn wir bestimmen, wie viel feste Substanz auf die Volumseinheit Grünholz, und wie viel auf die Volumseinheit Kernholz entfällt.

Aus dem 2. Beispiele erhellt, dass 100 CC. frisches Holz wiegen 76·8 Gr. und dass 100 CC. Kernholz wiegen 102·5 Gr.

Wird das specifische Gewicht der Cellulose mit 1·7 angenommen,[1] so würde die in 100 CC. Grünholz enthaltene wirkliche Holzmasse einem Volumen = 45 entsprechen, während die in 100 CC. Kernholz enthaltene wirkliche Holzmasse einem Volumen = 60 entspricht.

Sonach entfallen auf die leeren Zwischenräume bei Grünholz 55%, auf die leeren Zwischenräume bei Kern nur 40%.

[1] Schumeister. Über specifisches Gewicht der Cellulose. Sitzungsb. der kais. Akademie, Juli-Heft 1877.

Der Kern zeigt also entschieden grössere Massigkeit, das normal im Grünholz eingeschlossene Luftvolum ist hier durch feste Substanz verringert, welche bei anatomischer Untersuchung auch nur unschwer aufzufinden ist.

Der Holzkörper von *Syringa* wird gebildet durch Gefässe, Libriform, Tracheiden, Holzparenchym und durch die Markstrahlen.

Die Gefässe sind mit zahlreichen behöften Tüpfeln versehen, haben einen Durchmesser von 0·03—0·05 Mm. und meist unregelmässige Umrisse. Ihre Wände sind nicht allzusehr verdickt. Die Holzzellen sind stärker verdickt, langgestreckt, mit 0·01 Mm. Durchmesser. Tracheiden finden sich in grosser Zahl vor und sind dieselben meist ziemlich deutlich mit einfacher oder doppeltspiraliger Verdickung versehen. Diese Art von Verdickung ist in den Gefässen ausgesprochen nur in der Markkrone wahrnehmbar, sonst hie und da blos angedeutet. Holzparenchym ist in untergeordnetem Masse vorhanden. Die Markstrahlen sind 1—3reihig angeordnet und mit vielen Poren versehen.

Untersucht man nun jene Stellen von *Syringa*-Stummeln, wo Kernholz sich eben zu bilden beginnt, oder bereits ausgebildet vorhanden ist, so findet man hauptsächlich die parenchymatischen Elemente statt mit Stärke, allenthalben mit mehr oder minder gelber, amorpher Masse erfüllt, die entweder der Wand anliegt und einen ziemlich mächtigen Beleg derselben bildet, oder auch im Zelllumen sich ausbreitet, und compacte, in späteren Stadien braungelbe Massen erzeugt, die namentlich gut an den stärker verdickten, rundlichen Parenchymzellen der Markkrone sichtbar sind. Auch in vielen Libriformfasern und Tracheiden erscheinen die gelben Körper, entweder das ganze Innere ausfüllend, oder in grösseren, von einander getrennten Klumpen sich ablagernd. Die Gefässe eines solchen Kernes zeigen auf dem Querschnitte von aussen gegen das Mark zu ihr Inneres total erfüllt mit eben solcher gelber bis gelbbrauner, harzartiger Masse und gilt auch hier als Regel, dass die äusseren Gefässelemente lichteren, die inneren dunkleren Inhalt besitzen.

Offenbar weist der lichtere Farbenton auf ein jüngeres Entwicklungsstadium. Wegen der Ähnlichkeit der Farbe des Inhaltes mit der Membran lässt sich bei Beobachtung des Querschnittes in Wasser oder Glycerin eine Grenze zwischen beiden nicht leicht wahrnehmen und könnte es den Anschein haben, als ob der Inhalt aus der Gefässwand selbst hervorgegangen wäre. Auf radialen Längs- und Tangentialschnitten erscheinen die harzartigen Inhaltskörper als mehr minder lange Pfropfen, welche entweder das ganze Innere des Gefässes auskleiden, oder Zwischenräume zwischen sich lassen.

Um diese Inhaltskörper näher kennen zu lernen, wandte ich zunächst verschiedene Mineralsäuren an und erhielt dadurch überaus charakteristische Reactionen.

So ruft concentrirte Salzsäure durch Zersetzung eines Glycosides (Syringin), von dem weiter unten ausführlicher gesprochen wird, welches in dem Kernholze von *Syringa* vorkommt, eine intensiv rothe Färbung des Gefässinhaltes hervor, die je nach den vorhandenen Mengen des Glycosides alle Abstufungen von lichtviolettroth bis dunkelblutroth zeigt. Älterer Kern ergibt in der Regel letztere Farbennuance, während jüngerer die mehr lichten Töne zeigt. Bei Einwirkung der Salzsäure in der Kälte wird das Object zuerst gelbgrün, die Inhaltsmassen braunroth. Nach 5 Minuten ungefähr sind die violetrothen Farbentöne schon mit freiem Auge kenntlich und zeigt sich auch, dass ein geringer Theil des Farbstoffes extrahirt wird und die umgebenden Gefäss- und Zellmembranen lichtroth tingirt. Nach mehrstündigem Liegen zeigen die Kerninhalte auf dem Quer- und Längsschnitte die tiefrothe Färbung und sind meist die sämmtlichen Zellhäute des Objectes schwach lichtroth gefärbt. Durch Erwärmen in Salzsäure wird der Inhalt der Kernelemente sofort intensiv roth und ist dann die Grenze zwischen Splint und Kern sehr markant. Verwendet man jüngeren Kern, der in der Regel mit freiem Auge als solcher sich nicht gut erkennen lässt, wo aber unter dem Mikroskope sich gleichwohl bereits die meisten Gefässe als mit Inhaltsmasse gefüllt ergeben, wie solches namentlich der Fall bei 3—6monatlichen Aststummeln, so kann durch eben diese Reaction sehr leicht constatirt werden, in welcher Reihenfolge die Injicirung der Gefässe vor sich geht. Die Spiralgefässe der

Markkrone und die Tüpfelgefässe der benachbarten Jahresringe zeigen dunkelrothviolette Inhalte, je weiter nach aussen, desto lichter werden dieselben und durch Orange wird ein Übergang zu den äussersten, jüngsten, reingelben, spärlicheren Inhaltsmassen vermittelt. Etwas Ähnliches findet statt bei der Färbung der gelben Markstrahleninhalte, nur sind hier die Färbungen nicht so entschieden und löst sich überdies noch immer ein guter Theil der jüngeren Inhaltsmasse der Markstrahlen bei stärkerem Erwärmen in Salzsäure vollständig auf. Die Parenchymzellen der Markkrone jedoch behalten selbst beim Erhitzen ihre rothbraunen Inhalte; weiter nach auswärts sind die Markstrahlinhalte gelbröthlich. Besonders schöne Präparate erhielt ich dadurch, dass Radialschnitte von $^1/_2$—$^3/_4$ Jahr alten Aststummeln, welche gegen das Mark zu mit freiem Auge leicht kenntlichen, braunen Kern zu bilden anfingen, zuerst in Jod gelegt wurden. Dann in Salzsäure schwach erwärmt bis zum Eintreten der Rothfärbung, geschah zuletzt die Beobachtung in Glycerin. In den Splintpartieen war Jodstärke der Inhalt der Markstrahlen, die Gefässe vollständig leer; weiter nach einwärts, soweit die Gefässe gelben bis orangerothen Inhalt zeigten, lag in den Markstrahlen und Holzparenchymzellen neben und zwischen der gelben Inhaltsmasse noch viel Jodstärke und noch weiter gegen das Mark zu, dort wo die Gefässe bereits intensiv roth gefärbt waren, fand sich Jodstärke zwischen den rothgelben Inhalten der Markstrahlen nur mehr höchst vereinzelt in Körnchenform.

Da besonders bei längerem Liegen des Kernes in Salzsäure, oder bei sehr starkem Erwärmen eine beträchtlichere Farbstoffmenge extrahirt wurde, welche die Gefäss- und Holzzellwände tingirte, so mussten Reagentien zur Anwendung gebracht werden, welche wohl die Wand färbten, doch den rothen Inhalt unverändert liessen, um so den Gegensatz zwischen beiden hervortreten zu lassen. Diese beiden Mittel sind Jod und schwefelsaures Anilin. Bringt man zu einem in Salzsäure gelinde erwärmten Kernholzpräparat, welches bereits die rothen Inhalte zeigt, Jodtinctur, so lagert sich das Jod in die Membranen mit lichtgelber Farbe ein, während die Inhalte unverändert bleiben, oder höchstens geringe Mengen des rothen Farbstoffes in Folge Einwirkung des Alkohols der Jodtinctur an die umgebende

Flüssigkeit abgeben. Ebenso instructiv sind Querschnitte, welche zuerst in schwefelsaures Anilin gelegt wurden und hierauf dem Einflusse der Salzsäure ausgesetzt waren.

Auch durch die Phloroglucinreaction, welche eine intensiv violetrothe Färbung der Holzelemente ergibt [1] kann der Unterschied zwischen Membran und Inhalt sehr deutlich gemacht werden. Letzterer wird nämlich viel dunkler tingirt, als die Wand und besonders nach längerem Liegen hebt sich der violete Inhalt im Objecte sehr scharf ab. Überhaupt wird durch Zusatz von Phloroglucin das Roth des Inhaltes mehr gegen Violet abgeändert.

In gleicher Weise wie HCl wirkt auf das Kernholz von *Syringa* auch verdünnte Schwefelsäure, indem alsbald nach der Einwirkung schon in der Kälte die intensiv rothe Färbung hervortritt. Concentrirte Salpetersäure zu einem Querschnitte gesetzt, erzeugt vorerst gelbrothe Farbentöne, welche allmälig in tiefdunkle übergehen und nach mehrstündigem Liegen lichtgelb werden. Dasselbe kann schneller erreicht werden, wenn das Präparat vorsichtig erwärmt wird. Hiebei zeigen sich schon dem unbewaffneten Auge successive diese Veränderungen. Salzsäure und Schwefelsäure rufen dieselben nicht hervor und selbst nach einmonatlichem Liegen in Salzsäure, oder bedeutendem Erhitzen kann davon nichts wahrgenommen werden, und zeigen sowohl die Inhalte als die Membranen den ursprünglichen Farbenton.

Phosphorsäure und Chromsäure wirken ähnlich auf die Inhaltskörper von Syringakernholz wie Salzsäure. Essigsäure bewirkt keine wesentliche Veränderung.

Kalilauge ergibt sowohl in verdünntem Zustande, als concentrirt eine lebhafte Gelbfärbung der Inhaltsmassen. Dabei wird ein Theil derselben, und zwar jener der Markstrahlen gelöst. Die Gefässinhalte widerstehen selbst bei jüngerem Kernholze der Einwirkung ziemlich gut. Überhaupt sind diese Körper, besonders wenn sie bereits lange Zeit abgelagert sind, sowohl gegen Säuren als auch gegen Alkalien ungemein resistent.

Wird ein Querschnitt aus einem 5 Monate alten Kernholze in Kalilauge bis zum Gelbwerden der Inhaltskörper der Gefässe erwärmt, hierauf ausgewaschen und Schwefelsäure zugesetzt, so

---

[1] Wiesner: 77. Bd., kais. Akademie der Wissenschaften, 1878.

lösen sich die Wände in Kurzem, die Inhalte jedoch bleiben mit gelbbräunlichem Tone gut sichtbar. Besonders auf stärkeren Querschnitten und auch auf Radialschnitten lässt sich mit Leichtigkeit constatiren, aus welchen Holzelementen die betreffenden Inhalte stammen. Die der Gefässe erscheinen in Tropfen-, Klumpen-, Pfropfform, die der Tracheiden zeigen schon bei mässiger (300), insbesondere aber bei stärkerer (500) Vergrösserung sehr deutlich an ihrem Umfange eine einfache oder doppelt spiralige Vertiefung, die der parenchymatischen Elemente zeigen sich als polygonale Klumpen, welche an ihrer ganzen Oberfläche mit längeren oder kürzeren stachelartigen Ausläufern besetzt sind. Gerade diese Beschaffenheit der Inhaltskörper scheint darauf hinzuweisen, dass sie als flüssige oder halbfeste Massen allmälig in den Elementen des Holzes zur Ablagerung kamen, so dass sie bei ihrem Erhärten das innere feine Relief der Wände zum Abdrucke bringen konnten. Die Schraubenlinie an den einen Massen ist eben der Abdruck der spiraligen Verdickung der Tracheiden, während die Stacheln an den anderen die Ausfüllungsmassen der Poren darstellen. Wie widerstandsfähig diese Körper gegen Schwefelsäure sind, ergibt sich daraus, dass selbst bei 24tägigem Liegen eine wesentliche Veränderung in denselben nicht wahrnehmbar war.

Ähnliche Objecte erhält man, wenn nach gelindem Erwärmen in Salpetersäure und Auswaschen des Präparates Schwefelsäure, oder noch besser Jod und Schwefelsäure zugesetzt wird; es heben sich dann die gelben Inhaltsmassen mit ihrer Structur in der blauen umgebenden Flüssigkeit sehr scharf ab. Ähnliches wird durch Chlorzinkjod bewirkt.

Eine einfache Methode, um die Inhaltsmassen unter allen Umständen aus dem Kernholze zu entfernen, ohne dabei die Wand wesentlich in ihrer Structur zu verändern, glaube ich darin gefunden zu haben, dass jene Reagentien in Combination zur Anwendung gebracht wurden, welche die sogenannten incrustirenden Substanzen der Holzzelle beseitigen.

Concentrirte Salpetersäure brachte besonders von jungem Kernholze ($^1/_4$—$^1/_2$jährig) bei längerem Erwärmen einen grossen Theil des Inhaltes in Lösung, doch waren dann meist die Zellwände bereits so stark afficirt, dass feinere Structurunter-

schiede nicht mehr wahrnehmbar waren. Ganz so verhielt sich Schulze'sche Maceration sflüssigkeit. Selbst durch mehrtägiges Liegen in derselben konnte in einem nicht all zu alten Kernholze (5 Monate) keine vollständige Lösung der Gefässinhalte bewirkt werden, während die Markstrahlinhalte verschwunden waren.

Wenn Salpetersäure und Kalilauge hinter einander zur Einwirkung auf die Inhaltskörper kommen, so werden dieselben hiedurch vollkommen gelöst, ohne dass die Wand zerstört würde, und man erzielt auf diese Weise instructive Präparate, welche namentlich über das Verhältniss der Wand zum Inhalte Aufschluss geben. Ich habe dieses Verfahren auch für eine Reihe anderer Holzpflanzen zur Anwendung gebracht und immer günstige Resultate erzielt.

Wurden dünne Schnitte von *Syringa*-Kernholz in schwach verdünnter Salpetersäure durch circa 10 Minuten gekocht, dann mehrere Tage stehen gelassen, so ergaben sich die gelben Inhalte scheinbar als völlig unverändert. Brachte ich jedoch nach dem Auswaschen concentrirte Kalilauge zum Objecte, so erfolgte sehr rasch und vollständig eine Lösung, so dass nach Reinigung des Präparates sämmtliche Elemente, welche früher wegen der eingelagerten Massen in ihrer inneren Structur nicht kenntlich waren, nun die Verdickungsschichten der Membran deutlich zeigten. Tüpfelgefässe wurden durch diese Procedur auf weite Strecken hin freigelegt, wo man vor der Behandlung von einem Tüpfel auf radialen Längsschnitten auch nicht eine Spur gesehen hatte. Besonders in den noch nicht allzulange mit Inhalt erfüllt gewesenen Gefässen waren die Membranen in ihren Secundärschichten sehr vollständig wahrnehmbar. In den weiter nach einwärts befindlichen Elementen, welche bereits ältere Inhaltsmasse aufwiesen, fanden sich wohl kleinere oder grössere Partieen der Gefässmembran zerstört und bildeten die stark getüpfelten Wandlappen keine vollständigen Röhren mehr.

Ja selbst in den Spiralgefässen der Markscheide, wo man früher auch bei bedeutender Vergrösserung von einer Spirallinie nichts wahrnehmen konnte, zeigte sich nun die Spirale vollständig entblösst. Die stark verdickten, parenchymatischen Elemente der Markkrone, welche früher wegen ihres braunen Inhaltes keine

Poren erkennen liessen, waren nun von denselben dicht durchsetzt, ebenso die Markstrahlzellen. Die einzigen Elemente im Präparate, welche Veränderungen gegenüber Splint zeigten, waren die Tracheiden, bei welchen die doppelte Spirallinie im Innern in der Regel fehlte, oder nur ausnahmsweise angetroffen wurde. Das Libriform zeigte bezüglich der Dicke der Wand keinen Unterschied gegen das des Splintes.

Dasselbe Resultat konnte erreicht werden, wenn der Schnitt statt in verdünnter Salpetersäure oder Macerationsflüssigkeit durch einige Zeit gelegen zu sein, in concentrirter Salpetersäure gelinde erwärmt wurde, so lange, bis eben die Isolirung der Zellen erfolgte. Hierauf muss durch mehrmaliges Auswaschen die gelöste gelbe Masse der Markstrahlen entfernt werden. Es bewirkt alsdann concentrirte Kalilauge und auch Natronlauge entweder schon in der Kälte, sicher aber in der Wärme vollständige Auflösung. Wirkt auf ein solches gereinigtes Präparat Jod und Schwefelsäure ein, so erfolgt vollständige Bläuung und Lösung der Membranen und können höchstens ganz vereinzelte gelbe, kleine Klumpen der Gefässinhalte im Objecte aufgefunden werden.

Eine andere Methode, um die Kernholzelemente von *Syringa* wenigstens grossentheils von ihrem Inhalte zu befreien und ähnliche Präparate zu erzielen wie die früheren, besteht darin, dass man auf Radialschnitte, welche zuerst in Salzsäure in ihren Inhalten roth gefärbt wurden, Alkohol einwirken lässt. Es werden hiedurch die Gefässe auf ziemlich weite Strecken licht und zeigen entweder Tüpfel, oder in der Markkrone die spiralige Verdickung.

Hier mag zugleich auch Erwähnung finden, was über die Beschaffenheit des im Kernholze von *Syringa* vorkommenden Farbstoffes sonst ermittelt wurde.

Werden Kernholzspähne auf dem Wasserbade längere Zeit erwärmt, das Decoct filtrirt, so erscheint es als weingelbe Flüssigkeit. Wird zu dieser concentrirte Salzsäure oder Schwefelsäure gesetzt, so tritt alsbald eine lichtrothviolete Färbung auf, die successive dunklere Töne annimmt. Dasselbe erfolgt, wenn erwärmt wird. Bei längerem Kochen ändert sich diese Farbe nicht. Dasselbe geschieht bei Zusatz von Phosphorsäure. Salpetersäure bewirkt im Uebersehusse gelbe Färbung, in geringerer Menge gelbrothe bis orange, welche aber bei längerem Stehen

wieder in Gelb übergeht. Mit Ausnahme von Salpetersäure tritt bei allen früheren Reactionen zugleich mit dem Erscheinen der Farbe ein ausgesprochener, aromatischer Geruch, etwa zimmtartig auf. Übrigens ergibt sich dieser Geruch auch schon, wenn dünne Schnitte Kernholz ohneweiters in Säuren erwärmt werden. Bei Zusatz von Alkalien zum filtrirten Wasserextracte tritt Gelbfärbung ein ohne Geruch und bringt man hierauf abermals eine Säure hinzu, so lange bis saure Reaction erfolgt, so stellen sich wieder die violetrothen Farbentöne ein, welche man abermals verschwinden machen kann etc. Alkohol und Äther bewirken im Extract keine Veränderung, ebensowenig Eisenchlorid. Bei Zusatz von Bleiessig oder Bleizucker bildet sich nach kürzerer Zeit ein flockiger gelber bis gelbbrauner Niederschlag und untersucht man jetzt das über dem Niederschlag befindliche Wasser mit Säuren, so ergibt sich, wenn essigsaures Blei im Überschusse angewendet wurde, eine Farbenreaction nicht mehr, ein Zeichen, dass der Farbstoff durch diese Reagentien gefällt wurde.

Erwähnt sei ferner noch, dass längere Zeit in Wasser gekochte und dann darin gelegene Kernsplitter selbst noch nach Monaten in Säuren die charakteristische Reaction zeigten, dass also durch heisses Wasser kein Erschöpfen der Substanz stattfand. Fassen wir jetzt diese Eigenschaften zusammen, so finden wir sie grossentheils übereinstimmend mit jenen der häufig natürlich vorkommenden Rindenfarbstoffe oder Phlobaphene,[1] welche in der Borke und Rinde verschiedener Pflanzen, z. B. Eiche, *Filix*. Chinarinde etc. vorkommen, die als Zersetzungsproducte der Gerbsäuren aufzufassen sind[2] und die auch künstlich durch Zerlegung dieser Gerbsäuren in verdünnten Mineralsäuren erhalten werden. So ergab Eichengerbsäure durch Kochen in verdünnter Schwefelsäure Zucker und Eichenroth, Filixgerbsäure Zucker und Filixroth. Bernays entdeckte übrigens 1841[3] in der Rinde von *Syringa* ein Glycosid, welches nach ihm die Zusammensetzung $C_{19}H_{28}O_{10}$ hat, das er Syringin nannte. Zugleich mit einem

[1] R. Sachsse. Chemie und Physiologie der Farbstoffe und Kohlenhydrate, 1877.

[2] Hasiwetz. Chemisches Centralblatt, 1867.

[3] A. Husemann. Die Pflanzenstoffe. Berlin, 1871, p. 835.

anderen Bitterstoff, dem Syringopikrin in den Rindenzellen vorkommend, zeigt dieser Stoff ganz ähnliche Eigenschaften, wie selbe eben angeführt wurden. In kochendem Wasser und Weingeist leicht löslich, gibt er mit dem gleichen Volum SO_3 versetzt prächtig dunkelblaurothe Färbung und ebenso wirkt concentrirte HCl.

Da nach dem Gesagten der durch Säuren hervorrufbare Farbstoff in *Syringa* auf Gerbstoffe hinweist und bei dem Umstande, als bereits Wigand [1] auf den Zusammenhang zwischen den rothen und blauen in einheimischen und fremden Hölzern vorkommenden Farbstoffen mit Gerbstoff aufmerksam gemacht hatte, lag es nahe, die Verbreitung des Gerbstoffes im frischen und Kernholze von *Syringa* zu constatiren. Als Reagens wurde Eisenchlorid verwendet. Wie gross der Gerbstoffgehalt der Rinde, Rindenmarkstrahlen und des Bastparenchyms bei *Syringa*-Splint ist, ebenso spärlich ist er in den Markstrahlen und Holzparenchym. Sanio [2] traf denselben auch in den Parenchymzellen, wiewohl nur untergeordnet, an. Wird nun zu Kernholz, besonders zu älterem aus Stämmen, das Reagens gebracht, so zeigen die gelben, amorphen Markstrahlinhalte, ebenso wie die der Holzparenchymzellen und der Markscheide nach kürzerer Einwirkung eine schmutzig olivengrüne bis grünblaue Färbung zum Zeichen, dass Gerbstoffe hier in grosser Menge vorhanden sind. Bei Erwärmen tritt diese Reaction insbesondere entschieden hervor. Die Gefässinhalte ändern ihre Farbe nicht. Jüngeres Kernholz (Juli bis Jänner) zeigte nach dreitägigem Liegen auch in den meisten parenchymatischen Elementen Gerbstoffreaction. Wurde früher Jod zugesetzt, so erschien nun in sehr vielen Zellen Stärke unmittelbar neben der gelbgrünen Masse und konnte nach den Untersuchungen Wiesner's auf den Übergang von Stärke in Gerbstoff geschlossen werden.[3] Da ich auch in mehreren anderen Pflanzen, z. B. *Cytisus. Acer, Diospyros, Ulmus,*

[1] Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarben. Botanische Zeitung. 1862.

[2] Über Gerbstoff und seine Verbreitung in Holzpflanzen. Botanische Zeitung, 1863, Nr. 3.

[3] Vergl. J. Wiesner, Entstehung des Harzes in Pflanzenzellen. Sitzungsb. der k. Akad. d. Wissenschaften. LII. Bd. 1865.

Pyrus, ganz Ähnliches traf, und da nach Sachsse[1] die Gerbstoffe ihrem Vorkommen und ihrer Bedeutung nach überhaupt Degradationsproducte von Kohlehydraten sind, so scheint in der That ein bedeutender Theil der Inhaltsmassen des Kernholzes von *Syringa* auf Stärke als Ausgangspunkt zurückzuweisen. Übrigens trifft man in der Regel im frischen, dem Kerne unmittelbar angrenzenden Holze in den Markstrahlen Amylum nur spärlich, dafür aber das gelbe, amorphe Zersetzungsproduct in grosser Menge.

Es drängt sich hier weiters die Frage auf, ob die gelben, harzartigen Gefässinhalte im Zusammenhange stehen mit den gerbstoffreichen Inhalten der Parenchymzellen. Ich halte beide geradezu für ein und dasselbe Product. Von den Markstrahlen und Holzparenchym aus füllen sich die Gefässe, wie durch die zumeist vollständige Erhaltung der Verdickungsschichten der Gefässmembranen des Kernholzes dargethan ist. Dass das an der Verwundungsstelle selbst vorhandene und das aus dem angrenzenden frischen Holze zuströmende Inhaltsmateriale das Substrat für die Kernbildung abgibt, zeigt das massenhafte Vorhandensein dieser Producte in allen Elementen des Kernholzes und das hiedurch bewirkte höhere specifische Gewicht.

Was die Zeitdauer anlangt, in welcher die Verstopfung der Gefässe des Kernholzes erfolgt, so ergibt die zuerst von Böhm[2] empfohlene Methode des Durchpressens von Luft geeignete Resultate. Durch vollständig entwickelten Kern von *Syringa* geht keine Luft; es sind eben alle Gefässe verlegt. Bei sich eben bildendem Kerne kann Luft durch eine grössere oder geringere Zahl der noch freien Gefässe gepresst werden. Wie lange es dauert, bis sämmtliche Gefässe des Kernes verlegt sind, richtet sich hauptsächlich nach der Jahreszeit, in welcher die Verwundung vorgenommmen wurde. Dass bei höheren Wärmegraden, reichlicher Feuchtigkeit und bei bedeutenderem Saftreichthume des betreffenden Holztheiles die Verstopfung früher eintritt, als im

[1] Vergl. Sachsse, Kohlehydrate und Farbstoffe. Leipzig 1877, pag. 119.

[2] J. Böhm. Über Function der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsb. der k. Akad. d. Wissenschaften, LV. Bd., 1867.

Gegenfalle, ergibt die unmittelbare Beobachtung. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass bei Fällung 5—10jähriger Äste nach einigen Monaten wohl die meisten Gefässe verlegt waren.

Auch wurde untersucht, von welchem Einflusse das Verkleben der Wundfläche auf das Vertrocknen und die Entwicklung von Kernholz sei. Es konnte constatirt werden, dass durch Verschliessen mit Baumwachs das Vertrocknen weniger tief erfolgte, als im Gegenfalle. Auch zeigte sich der vertrocknete Theil immer weniger zerrissen und corrodirt, wenn ein Verschluss stattgefunden hatte. Namentlich verhindert aber dieser das Eindringen saprophytischer Pilze. Und gerade darin, glaube ich, liegt der Hauptvortheil des Abschliessens der Wundflächen, wie es z. B. in praxi bei unseren Obstbäumen so häufig zur Anwendung kommt. Während nämlich Aststummeln, in denen keine Parasiten sich angesiedelt haben, regelmässig unter dem vertrockneten Theile an der Grenze des frischen Holzes, gleichgiltig, ob ein Verschluss der Wundfläche stattgefunden hat oder nicht, die eben beschriebene Kernschichte bilden, zeigen sich in dem Falle, wenn saprophytische Pilze eingedrungen sind, viel tiefgreifendere Störungen und erfolgt dann oft Bräunung und Zersetzung des Holzkörpers auf weite Strecken. Zu demselben Schlusse gelangte auch R. Hartig [1] bei seinem Versuche über Eichenästung mit und ohne Theerabschluss.

Fragen wir schliesslich noch nach der physiologischen Bedeutung, welche die Grenzkernschicht an Aststummeln für die Holzpflanzen hat, so ist dieselbe vollständig klar. Durch Verlegung der Gefässe und parenchymatischen Elemente mit resistenten Inhaltskörpern wird den schädlichen äusseren athmospärischen Einflüssen die Einwirkung auf das innen befindliche lebende Gewebe erschwert oder unmöglich gemacht und so wirkt also der Kern wahrhaft conservirend für jenes Gewebe, das er unmittelbar überdeckt. Er ist ein Verschluss, welchen sich die Pflanze selbst besorgt.

---

[1] Zersetzungserscheinungen des Holzes, pag. 140.

Im Folgenden sollen in Kürze noch einige Beobachtungen mitgetheilt werden, welche über das Kernholz bei einigen anderen Holzarten gemacht wurden, sei es dass selbes in Folge von Verwundung, oder Frost, oder Alter, oder anderer unbekannter Ursachen sich gebildet habe.

Aesculus Hippocastanum.

Ein 5jähriger Zweig war im Februar 1879 abgeschnitten worden und blieb der Aststummel bis November 1880 am Baume. Die Wundfläche ward mit Baumwachs verschlossen. Der Zweig war bis 3·5 Ctm. Tiefe vertrocknet und zeigte an der Grenze des frischen Holzes, $^3/_4$ Ctm. stark, eine rothbraune Kernschicht. Die Untersuchung auf das specifische Gewicht, welche nach der gleichen Methode, wie sie schon oben bei *Syringa* angegeben, erfolgte, ergab folgende Resultate:

Das im Luftbade bei 100° C. getrocknete frische Holz zeigte einen Wassergehalt von 78% (bezogen auf Trockengew.) und ein specifisches Gewicht = 0·533.

Der rothbraune Kern zeigte 49% Wassergehalt und ein specifisches Gewicht S = 0·680.

Das vertrocknete Holz hatte 16% Wasser und ein specifisches Gewicht = 0·428.

Die mikroskopische Untersuchung des lebenden Holzes in der Nähe der Kernschicht ergab in den Markstrahlen keinen Stärkeinhalt. Im rothbraunen Kerne waren die Markstrahlen und Parenchymzellen reich an derselben gelben bis gelbbraunen homogenen Masse, wie wir selbe bei *Syringa* beobachtet haben. Die Gefässe zeigten sich auf weite Strecken hin entweder vollständig oder grossentheils mit demselben Körper verlegt. Concentrirte Salzsäure ändert in der Kälte nichts, bei stärkerem Erwärmen entwickeln sich in den parenchymatischen Elementen amethystfärbige, kugelige Körperchen, welche durch theilweise Lösung und Zusammenschmelzen der gelben Inhaltsproducte hervorgegangen sind. Die Gefässinhalte bleiben in ihrer Farbe meist unverändert. Concentrirte Salpetersäure erzeugt auch anfangs eine Violetfärbung der Inhalte, welche nach mehrstündigem Liegen in Gelb übergeht. Erfolgt nach 2tägiger Einwirkung der Säure und Auswaschen der Zusatz von concentrirter Kalilauge,

so lösen sich schon bei gewöhnlicher Temperatur die Inhaltsmassen mit intensiv gelber Farbe und kann durch Auswaschen das Präparat vollständig gereinigt werden, so dass nun die Verdickung der Gefässwände sehr evident wird. Durch Jod und Schwefelsäure erfolgt die Cellulose-Reaction, wenige noch ungelöst vorhandene, gelbe Inhaltsmassen ändern ihre Farbe nicht und zeigen an ihrer Oberfläche noch sehr schön die Ausfüllungsmassen der Tüpfel als stachelartige Ausläufer. Wird nach dem Auswaschen zu diesem Präparate abermals Kalilauge gesetzt und gelinde erwärmt, so verschwinden diese Körper gänzlich. Durch Eisenchlorid erhält man ohneweiters sowohl in den Markstrahlen, als auch in den Gefässen olivengrüne bis grünblaue Inhalte, welche insbesondere bei gelindem Erwärmen in Wasser scharf hervortreten. Es sind das jene Gerbstoff führenden Substanzen, welche wir oben schon im Kernholze von *Syringa* angetroffen haben, nur dass hier auch die Gefässinhalte diese Reaction ergeben, was bei *Syringa* nicht der Fall war.

Prunus avium.

Ein vierjähriges, schon längere Zeit am Baume befindliches Aststück ergab bei einer specifischen Gewichtsbestimmung am 17. October 1880 folgende Resultate:

Frisches Holz aus der dem Kernstummel anliegenden Partie verlor durch das Trocknen 54·4% Wasser und zeigte $S = 0{\cdot}777$.

Kern, welcher bräunlich gefärbt war, verlor durch Trocknen der ziemlich stark verkleinerten Spähne 40·5% H_2O und ergab $S = 0{\cdot}799$.

Dieser Kern zeigte, wenn er nicht getrocknet ward, sondern frisch zur Gewichtsbestimmung verwendet wurde, ein specifisches Gewicht von 1·030, sank daher im Wasser unter.

Dass bei diesen Gewichtsbestimmungen, sowie auch bei den vorhergehenden, Rinde und Mark sorgfältig entfernt wurden, so dass mit den Zahlen nur das Eigengewicht des Holzkörpers gegeben ist, versteht sich von selbst. Zur mikroskopischen Prüfung wurde das Holz der verwendeten Aststummel und Splint und Kern von einem am 15. Februar gefällten, 32jährigen Kirschbaume gebraucht. Die constituirenden Elemente sind ziemlich stark

verdickte Holzzellen von circa 0·01 Mm. Breite, hie und da mit behöften Tüpfeln versehen. Die Gefässe sind relativ weit (bis zu 0·15 Mm.), doch wenig verdickt. Ihre Tüpfel sind gross, zahlreich und häufig findet man im Innern, schwach angedeutet, eine Spirallinie. Holzparenchym ist in höchst spärlichem Masse vorhanden. Die Markstrahlen sind ziemlich breit (4—6 Zelllagen) und hoch (bis zu 22 Zellen), so dass sie oft breite Flächen bilden, welche den prosenchymatischen Elementen auflagern. Die Zellen sind stark radial gestreckt, derbwandig, mit vielen Poren versehen und zeigen als Inhalt mehr minder Stärke und sehr häufig unmittelbar neben dieser in ein und derselben Zelle liegend, die gelbe, amorphe Gummimasse, bei *Prunus* ein Gemisch des im Wasser löslichen Arabins mit dem nur quellbaren Cerasin. Auch hier erhält man sehr instructive Präparate durch schwaches Erwärmen der mit Jodstärke erfüllten Markstrahlpartieen in Salzsäure und Zusatz von Glycerin.

Die Gefässe sind im Kerne auf weite Strecken mit Gummi erfüllt, welches entweder ununterbrochene Züge bildet von lichterer oder dunklerer Gelbfärbung, oder es erscheint die Inhaltsmasse in Form von Tropfen, welche das Gefäss oft gar nicht vollständig abschliessen. So weit die Lichtfärbung reicht, sieht man in der Regel die Membran mit ihren Tüpfeln, hie und da sogar mit der Spirale, wo aber dunklere Töne, da sind diese Verdickungen nicht mehr wahrnehmbar und hat es dann den Anschein, als ob die Membran vollständig verschwunden wäre und sich durch Metamorphose in eben diese Gummimasse umgewandelt hätte, wie solches auch Wigand [1] in seiner Desorganisation der Pflanzenzellen zu beweisen sucht.

Lässt man concentrirte Salzsäure auf Kirschholz einwirken, so erfolgt, wie auch bereits Wigand beobachtete, eine Violetfärbung sämmtlicher Membranen und ist diese Phloroglucinreaction für Kirsche, sowie für die Amygdaleen überhaupt, geradezu typisch.

Die Gummiinhalte der Markstrahlen des Kernes zeigen auch bei Erwärmen in Salzsäure keine Violetfärbung und ebensowenig

---

[1] Pringsheim: Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, III., pag. 122.

werden alle Gefässinhalte derartig gefärbt. Ein grosser Theil bleibt gelb, der geringere erscheint violetblau, und zwar derartig, dass oft in ein und demselben Gefässe, scharf von einander getrennt, beide Farben angetroffen werden. Während Wigand der Ansicht zuneigt, es wären die durch Salzsäure sich violet färbenden Gummimassen die jüngeren, d. h. sie hätten sich eben unmittelbar aus der Membran durch Aufquellen und chemische Umwandlung hervorgebildet, möchte ich gerade das Gegentheil annehmen. Ich halte diese Partieen für die älteren, d. h. jene, wo der ursprüngliche Gefässinhalt bereits mit Zersetzungsproducten der Wand vermischt ist. Ich folgere solches daraus, dass die in Salzsäure violet werdenden Partieen vor Zusatz der Säure in der Regel viel dunkler (gelbbraun) gefärbt sind und von Verdickungsschichten der Wand nichts mehr erkennen lassen, während die gelb bleibenden Gefässinhalte die Tüpfelung der Wand zeigen. Und trotzdem kann man sich leicht die Überzeugung verschaffen, dass selbst in dem Falle, wenn durch die Inhaltsmasse die ursprüngliche Configuration der Membran vollständig verdeckt wird, dieselbe noch vorhanden sei zum Zeichen, dass wohl einzelne Bestandtheile aus der Membran fortgeführt worden sein können, dass jedoch die Grundsubstanz, welche die Verdickungsschichten aufbaut, die Cellulose, noch erhalten sei. Auf Querschnitten lässt sich solches weniger leicht darthun, weil die Wand zu wenig mächtig ist und auch durch den Schnitt zerrissen werden könnte. Anders auf Längsschnitten. Bei Einwirkung von concentrirter Salpetersäure löst sich bei längerem Liegen schon in der Kälte ein bedeutender Theil der Markstrahlinhalte, ebensowie der Inhaltsmassen der Gefässe und tingirt die Membranen mit gelber Farbe. Nach dem Auswaschen erscheinen dann viele Gummikörper der Gefässe, welche früher dunkel waren, nun theilweise licht und hat man sich solche Gefässe gemerkt, so überzeugt man sich nun, dass durch die Gummimasse hindurch die Tüpfelung der Membran sichtbar wird.

Besser wahrnehmbar werden diese Verhältnisse durch Erwärmen in der Säure und am deutlichsten, wenn man nach der Säure Kalilauge oder Natronlauge bei gewöhnlichen oder bei höheren Temperaturgraden einwirken lässt, je nach der Resistenz, welche die Inhaltskörper zeigen. Nach dem Auswaschen der

gelösten gelben Producte erscheint das Präparat vollständig hell, wie Splintholz und zeigen sich sodann an genau gemerkten Gefässpartieen an derselben Stelle, wo früher die dunkelgelben Gummimassen abgelagert waren, nun die Verdickungsschichten der Wand mit ihren Tüpfeln bei vielen sogar mit der zarten Spirallinie. Wird das Object fixirt und beobachtet man nach Erwärmen des betreffenden Schnittes in Salpetersäure und Auswaschen, das Vordringen der Kalilauge in einem Gefässe, welches noch mit Gummimasse erfüllt ist, so kann es bei der successiven Lösung und Entfernung des Inhaltes durch aufsaugendes Filtrirpapier, gar keinem Zweifel unterliegen, dass hier das Gummi, wenigstens an der Stelle, wo es der Gefässwand anliegt, nicht aus dieser entstanden sei, weil sonst dieselbe nicht erhalten sein könnte, und zwar in derselben Configuration, wie im frischen Holze. Woher diese Gummimasse in den Gefässen komme? Ich will nicht leugnen, dass, wie Wigand beobachtet hat, ganze Zellpartieen in den parenchymatischen Geweben des Holzes, der Rinde, des Bastes von *Prunus* sich in ihren Wänden metamorphosiren und Gummi bilden können und dass dieses hierauf durch die horizontalen Canäle der Markstrahlen in die Gefässe geführt werde, wie ja auch in ähnlicher Weise Hugo v. Mohl[1] die Translocation des Harzes bei der Kernbildung der Nadelhölzer beobachtete. Doch würden auch in diesem Falle die festen Membranen allein nicht ausreichen, um so grosse Mengen von Gummi zu liefern, wie sie z. B. bei der Gummikrankheit an unseren Kirschbäumen, oder bei Verwundungen, oder selbst auch im normal in Folge von Alter gebildetem Kernholze sich finden. Wie schon Frank (l. c.) nachgewiesen, wird man, um diese Erscheinungen zu erklären, auch noch die im abnormen Organe bereits vorhandenen und die aus dem benachbarten lebenden Holze zuströmenden festen und flüssigen Bildungs- und Nahrungsstoffe, welche sonst eigentlich zu anderer Function bestimmt waren, zu Hilfe nehmen müssen. Und wirklich ist auch Stärke im frischen Holze, welches an Kernholz grenzt, selbst während der Vegetationsruhe in den Markstrahlen sehr spärlich vorhanden, was ein Fingerzeig zu sein

[1] Botanische Zeitung, 1859, pag. 341.

scheint, dass dieser Inhaltskörper bei *Prunus* durch mancherlei Metamorphose in Gummi sich umwandle und dann die prosenchymatischen und trachealen Elemente des Kernholzes erfülle. Freilich ist die Zusammensetzung dieses Körpers bei *Prunus* weniger complicirt, als bei *Syringa*, und seine chemische Beschaffenheit, weil bereits länger bekannt und mannigfach untersucht, genauer determinirt; doch ist auch hier das eigentliche Wesen des Vorganges, die Art der Veränderung der Moleküle und der Grund dieser Veränderung vollständig unbekannt.

Von anderen Amygdaleen wurde *Prunus spinosa* mikroskopisch untersucht und Ähnliches gefunden wie bei Kirsche.

Persica vulgaris wurde nur bezüglich des specifischen Gewichtes untersucht, und ergab ein vierjähriger Aststummel, welcher, nicht verklebt, während eines Jahres am Baume gewesen war, im frischen Holze einen Wassergehalt von 76% mit einem specifischen Gewichte von 0·816, während der braune Kern nur 38% H_2O zeigte und ein $S = 0·906$ aufwies.

Cytisus Laburnum.

Man findet bei dieser Pflanze, welche ein grünlich gelbes Holz besitzt, im Innern, das Mark umgebend, sowohl in schwächeren Zweigen, als auch mehrjährigen Ästen sehr häufig scharf umschriebene dunkelbraune bis schwarze, concentrische Jahresringe, welche uns eine entschiedene Kernbildung andeuten.

Wegen der dunklen Färbung des *Cytisus*-Kernes, der übrigens auch regelmässig an Astwunden auftritt, wurde für diese Holzart auch der *Terminus* „deutsches Ebenholz“ eingeführt.

Die Gefässe, 0·02—0·08 Mm. weit, sind nicht allzustark verdickt und mit grossen, 0·005 Mm. weiten Tüpfeln besetzt. Tracheiden sind häufig und doppelt spiralig verdickt. Die Libriformfasern sind stärker verdickt und ohne Spalten. Das Holzparenchym ist reich porös, dünnwandig und namentlich um die Gefässe häufig. Die Markstrahlen sind ziemlich breit (bis 6 Zellreihen).

Auf einem Querschnitt, welcher den schwarzen Kern und eine Partie des benachbarten, anscheinend frischen Holzes trifft, findet man die Gefässe des Splintes regelmässig erfüllt mit intensiv gelber, amorpher Masse und ebenso zeigen die Holzzellen

gelbbraunen Inhalt. Dann schliessen sich unmittelbar Zellen und Gefässe mit schwarzer, kohliger Inhaltsmasse an. Auf Radialschnitten, welche im Frühjahre gemacht wurden, zeigen die Markstrahlen viel Stärke als Inhalt im frischen Holze, weiter gegen den Kern zu tritt in denselben gelbe, homogene Masse auf, welche bereits auch in den angrenzenden Gefässen und Tracheiden, massenhaft aber im Holzparenchym und hier zuweilen noch in Körnchenform anzutreffen ist. Im angrenzenden eigentlichen Kerne sind die parenchymatischen sowohl, als auch die prosenchymatischen Elemente und die Gefässe mit der gelbbraunen bis schwarzen Substanz erfüllt in ähnlicher Weise wie bei Ebenholz. Wo der Inhalt etwas lichter ist, kann man die Verdickung der Gefässwände wahrnehmen. Bei Zusatz von Jod erfolgt im frischen Holze lebhafte Stärkereaction, weiter nach einwärts bleiben die gelben Inhaltskörper unverändert, doch sieht man häufig unmittelbar neben Parenchymzellen mit Jodstärke, solche mit gelbem Inhalte liegend, ja oft werden innerhalb ein und derselben Zelle beide Stoffe neben einander angetroffen, indem die blauen Stärkekörnchen in gelber, rissiger Grundmasse eingebettet sind. Hie und da erscheinen zwischen den Amylumkörnern lichtere, schwach corrodirte, körnige Partikelchen, welche auffallend Stärkekörnern ähneln, durch Jod aber nicht blau werden. Bei Zusatz von Eisenchlorid zeigen dieselben nach circa 5 Minuten eine schmutzig olivengrüne bis grünblaue Färbung, ebenso wie die gelben, amorphen Massen, erweisen sich sonach als gerbstoffreiche Körper, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus Stärke entstanden.

Bei Zusatz von concentrirter Salpetersäure ergibt sich momentan keine Veränderung des Präparates, nach zweitägigem Liegen jedoch sind sämmtliche, auch die ursprünglich schwarzen Inhaltsmassen gelb gefärbt. Wirkt nach dem Auswaschen concentrirte Kalilauge ein, so löst sich der grösste Theil der gelben Masse sofort mit gelbbräunlicher Farbe und kann durch Filterpapier entfernt werden. In einem fixirten Gefässe war ein gelbbrauner Pfropf von Kerninhalt und gelang es, durch wiederholten Zusatz von Kalilauge und Auswaschen, sowie durch schliessliches gelindes Erwärmen, denselben vollständig zu entfernen, wonach die Gefässmembran mit ihrer porösen

Verdickung vollständig deutlich sichtbar ward, und auch in einer benachbarten Tracheide die doppelte Spirallinie schön hervortrat. Die Gefässwände des grossentheils gereinigten Präparates zeigten sich auf ziemlich weite Strecken vollkommen erhalten, es kann sonach auch hier nicht an ein Hervorgehen des Inhaltes aus der Membran gedacht werden, sondern mögen die Hauptmassen der Inhaltskörper des Kernes aus den metamorphosirten festen Inhalten der parenchymatischen Elemente stammen, welche allmälig die Gefässe erfüllten und erst später durch Zersetzungsproducte der Wand selbst verunreinigt wurden.

Macerationsflüssigkeit wirkt bei Erwärmen ganz ähnlich wie Salpetersäure und auch hier kann durch Zusatz von KOH und öfteres Auswaschen eine fast vollständige Purificirung herbeigeführt werden.

Diospyros virginiana.

Von der Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde bei diesem Holze abgesehen, da durch die Bestimmungen Duhamel's[1] (Kern $S = 1{\cdot}246$, Splint $= 0{\cdot}966$) der Unterschied zwischen Kern- und Splintholz ohnedies evident ist. Ich benützte zu meinen Untersuchungen, welche wesentlich auf die Constatirung der Genesis des Kernes abzielten, jüngere, 2—8jährige Zweige, welche mir aus dem Wiener botanischen Garten zur Disposition gestellt worden waren. Auf die Beschreibung der den Holzkörper constituirenden Elemente soll hier nicht eingegangen werden, da sich dieselbe ohnedies eingehend und übersichtlich in der obgenannten Schrift von H. Molisch[2] vorfindet. Wie sich dieser Autor die Entstehung der Inhaltskörper des Kernes, wenigstens in den Gefässen, denkt, wurde auch bereits an der betreffenden Stelle auseinandergesetzt.

Meine Beobachtungen führten mich zur Überzeugung, dass die Kernholzbildung bei *Diospyros* essentiell nicht verschieden sei von der bei *Cytisus* und den anderen bereits beschriebenen Holzarten. Auch hier mag die Inhaltsmasse der Gefässe und aller übrigen Elemente aus festen Inhaltskörpern, also zunächst aus

---

[1] Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, pag. 225.

[2] Vgl. Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten.

Stärke sich entwickeln, welche theils schon an der betreffenden Stelle vorhanden sind, theils von weiter her, aus normal vegetirenden Holzpartieen zugeführt werden. Denn wenn die metamorphosirten und zersetzten Membranen allein das Kernholz der Ebenaceen bilden, d. h. die braunen bis schwarzen, kohligen Inhalte der Gefässe und Holzzellen erzeugen sollten, so wäre zunächst die grössere Dichte des Kernes gegenüber dem Splinte nicht leicht erklärbar.

Weiters lässt sich auch hier der Nachweis erbringen, dass die Gefässwände, soweit selbe einen Inhalt umschliessen, in ihren Verdickungsschichten zwar nicht vollständig intact, so doch grossentheils erhalten seien.

Zu meinen Untersuchungen verwendete ich Kernholz, welches entweder an Aststummeln sich gebildet hatte, oder in Folge Frostes, oder anderer mir unbekannter Ursachen um das Mark herum entstanden war. Ob Kernholz, das in stärkeren, ausgereiften Stämmen von *Diospyros* in Folge von Alter sich entwickelte, dieselben Eigenschaften besitzt, konnte ich nicht constatiren, da mir das nöthige Materiale nicht zur Verfügung stand, vermuthe es jedoch nach dem, was andere Pflanzen mir ergaben.

Bringt man zu Kernholz von *Diospyros*, welches bereits in allen seinen Elementen die schwarze, kohlige, humose Masse zeigt, concentrirte Salpetersäure, so ergibt sich erst bei längerem Erwärmen darin eine Veränderung der Inhalte des Kernes, dass selbe etwas lichter gegen Gelb zu gefärbt werden und dass einige Inhalte der Parenchymzellen zu verschwinden scheinen. Von Tüpfeln an den Gefässmembranen war noch wenig zu sehen. Bei Zusatz von concentrirter Kalilauge, von welcher ich eine vollständige Lösung der noch vorhandenen Inhalte hoffte, wurden dieselben dunkelblauschwarz und auch die Wände erschienen so, vermuthlich in Folge Lösung eines Theiles der Masse durch Kalilauge, dass nun von einer Structur derselben absolut nichts wahrnehmbar war. Auch durch Erwärmen und wiederholtes Auswaschen wurde an dem Präparate nichts geändert. Liess ich nun concentrirte Schwefelsäure einwirken, so wurden die Zell- und Gefässwände in kurzer Zeit gelöst, die Inhalte blieben erhalten, zeigten jedoch an ihrer Oberfläche eigenthümliche Zeichnungen. Sie waren nämlich massenhaft mit stachelartigen Fortsätzen

bedeckt, die nichts anderes vorstellen konnten, als die Ausfüllungsmassen der Wandtüpfel, welche Tüpfel also erhalten sein mussten, was zugleich auf die Integrität der verdickten Membran schliessen lässt. Natürlich zeigen auch die Inhalte der parenchymatischen Elemente dieselben Zacken an ihrer Oberfläche, doch lassen sich dieselben von Gefässinhalten, welche lange, breite, dunkle Massen bilden, sehr leicht unterscheiden. Selbst durch fünftägiges Liegen in concentrirter Schwefelsäure wurde an dem Präparate nichts geändert. Wird hierauf Macerationsflüssigkeit zugesetzt und darin erwärmt, so erscheinen die Inhalte gelb und hierauf löst Kalilauge einen bedeutenden Theil mit gelber Farbe.

Wird ein Radialschnitt von Kernholz direct in Schulze'scher Flüssigkeit erwärmt, so verschwindet ein Theil der braunen Inhalte der Parenchymzellen, die Gefässinhalte bleiben jedoch als gelbe bis gelbröthliche Massen erhalten. Concentrirte Schwefelsäure löst nun die Membranen, färbt die Inhalte etwas dunkler und lässt sehr scharf die Tüpfelausfüllungen, welche oben häufig mit einer Verbreiterung (der Ausfüllungsmasse des Hofes) versehen sind, erscheinen.

Um über die Bildung der Inhaltsmasse des Kernes etwas zu erfahren, machte ich zuerst Querschnitte durch frisches Holz, welches im März gefällt worden war.

In den parenchymatischen Elementen war namentlich um die Gefässe herum viel grosskörnige Stärke eingeschlossen. Im Innern mehrerer Gefässe zeigt sich die gequollene gummiartige Masse, welche Molisch bereits gefunden und beschrieben hat. In Salpetersäure löste sich dieselbe. Werden Querschnitte so geführt, dass zugleich frisches Holz und Kern getroffen sind, so zeigt sich ein Unterschied, abgesehen von dem schwarzbraunen Inhalte der Kernpartieen noch darin, dass Jod in den Wänden des ersteren mit rein gelber Farbe abgelagert ist, während die angrenzenden Kernzellen tief bräunliche Farbe in ihren Wänden zeigen, und so einen Unterschied zwischen Inhalt und Membran nicht wahrnehmen lassen. Sehr häufig jedoch ist zwischen Kern und Splint gleichsam ein Übergangsstadium vorhanden, so das der Unterschied nicht so markant hervortritt. Schon mit freiem Auge, sehr gut aber bei schwacher Vergrösserung, sieht man um

das Kernholz herum hellgelbe, punktartige Partieen auf dem Querschnitte. Oft liegen diese weiter ab von der schwarzen Masse, oft sind sie ihr näher gerückt. Bei Untersuchung erwiesen sich dieselben als meist parenchymatische Zellpartieen, welche allenthalben gelbbräunlichen, viel lichteren Inhalt einschliessen, als er in den Parenchymzellen des eigentlichen Kernes auftritt. Hie und da trifft man zwischen diesen Inhaltsmassen noch ein und das andere Stärkekorn. Auf Längsschnitten, welche frisches und angrenzendes Kernholz enthalten, zeigen sich häufig in den Parenchymzellen, welche dem Kerne am nächsten sind, ausser Stärke noch gelbe, amorphe Massen, in welche die Amylumkörner eingebettet sind, oft trifft man unmittelbar neben diesen andere ihnen sehr ähnliche, nur etwas corrodirte Körner, welche in Jod entweder farblos bleiben, oder gelb werden. Eisenchlorid zugesetzt, färbt diese Körper in kurzer Zeit gelbgrün, und bleibt das Präparat mehrere Tage liegen, so wird der Unterschied zwischen der Jodstärke und der unmittelbar daneben befindlichen gerbstoffreichen Substanz sehr evident.

Auch bei *Diospyros* mag also eine gewisse Menge von Reservestoffen, welche sich als feste Inhaltskörper in den benachbarten Zellen vorfinden, eine Metamorphose eingehen und sich nach den Partieen hin verbreiten, wo eben aus irgend welcher Ursache Kernbildung stattfindet. Dass die bereits an der betreffenden Stelle befindlichen Inhaltskörper eine eben solche Veränderung eingehen und sich ablagern, ist an sich klar. Dass später diese Substanzen verändert werden und dass durch diese Veränderungen auch die Zellwand in Mitleidenschaft gezogen werden kann, scheint keinem Zweifel zu unterliegen. Man überzeugt sich nämlich leicht, wenn man im braunen Kern auf den Holzstoff in den Membranen mit Phloroglucin und Salzsäure reagirt, dass die Wände nur ganz schwach röthlichgelb werden, während die der Wand anliegende schwarze Masse keine Farbenänderung zeigt.

Die Inhaltsmasse der Elemente des Kernholzes von *Diospyros* unterscheidet sich nach alledem von den ähnlichen Körpern der früher besprochenen Holzarten durch ihre grössere Resistenz gegen Einwirkung von Säuren und Alkalien.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass durch Eindringen von saprophytischen Pilzen an der Wundstelle von Aststumpfen ein Zersetzungsprocess bis tief in das Innere des gesunden Holzes sich ausbreitet, indem braune bis schwarze Fäulnissproducte allenthalben die Holzelemente durchdringen. Bei mikroskopischer Prüfung lassen sich allenthalben die Mycelien und Sporen der Parasiten nachweisen und zeigen sich sämmtliche Elemente in ihren Wänden sehr stark affieirt, so dass nach Behandlung mit Alkalien und erfolgtem Auswaschen nur vereinzelte Rudimente von Gefässmembranen sich vorfinden. Der Wassergehalt solches kranken Holzes ist bedeutend höher, als der des frischen, und umgekehrt weist das specifische Gewicht niedere Zahlen auf.

So ergab ein grünlichbraunes, zersetztes Holz von *Acer pseudoplatanus*, welches sich an einem schwachen, vierjährigen Aste bis über 1 Dcm. weit nach abwärts von der Schnittfläche vorfand, nach dem Trocknen einen Wasserverlust von 89% (bez. Trockengew.) und S = 0·621, während Splint nur 59% Wasser enthielt und ein S = 0·674 aufwies.

Morus ergab im zersetzten Holze 87% Wasser und S = 0·533, und frisches Holz zeigte 50% Wasser und S = 0·609.

Ergebnisse.

Die im Vorstehenden gegebenen Resultate der Untersuchung liessen sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Die Kernholzbildungen, welche bei verschiedenen Holzpflanzen in Folge mannigfacher Ursachen und insbesondere in Folge von Verwundungen entstehen, kommen in erster Linie dadurch zu Stande, dass Derivate der festen Inhaltskörper, hauptsächlich der Stärke, sämmtliche constituirende Elemente des Holzes erfüllen.

2. Diese Producte bilden sich sowohl in dem betreffenden afficirten Theile, als sie auch aus benachbarten normalen Partieen zugeführt werden.

3. Durch diese hinzugekommenen Producte wird die Masse des Kernholzes vermehrt, so dass das Gewicht der Volumseinheit gegenüber dem Splint erhöht wird.

4. Diese Substanzen müssen bei ihrer Ablagerung in den trachealen Elementen in flüssigem oder halbfestem Zustande sein, da sie die innere Structur der Gefäss- und Zellwände vollkommen zum Abdrucke bringen können.

5. Diese Stoffe sind, so lange sie sich noch innerhalb der parenchymatischen Elemente vorfinden, reich an Gerbsäure, so dass diese hauptsächlich das vermittelnde Glied zwischen der Inhaltsmasse des Kernholzes und der Stärke zu sein scheint. Ausser dieser finden sich jedoch noch Zerfallsproducte anderer Art vor, welche wenigstens nach längerer Ablagerung die bedeutende Widerstandsfähigkeit des Kernes herbeiführen.

6. Salpetersäure oder Schulze'sche Macerationsflüssigkeit und Kalilauge oder Natronlauge entfernen, nach einander einwirkend, die Inhaltsmasse des Kernes meist vollständig mit Ausnahme der von *Diospyros* und werden hiedurch die meist unversehrten Membranen mit ihren Verdickungsschichten wahrnehmbar, welche dann entschiedene Cellulose-Reaction ergeben.

7. Bei sehr langer Dauer der Ablagerung werden schliesslich die Zellwände selbst theilweise zerstört und mischen sich ihre Zersetzungsproducte dem Inhalte bei.

8. Die Kernholzinhalte sind ihrer Zusammensetzung nach verschieden, je nach der Holzart, z. B. bei *Prunus* und den Amygdaleen überhaupt Gummi; bei den Coniferen Harz, bei *Syringa* harzartige Producte. Ihrer Entstehung nach sind sie gleich.

9. Die Function des Kernholzes, speciell an Aststumpfen, ist die des Schutzes des darunter befindlichen Gewebes gegen schädliche, äussere Einflüsse. Ebendasselbe bewirken die bei manchen Pflanzen an der Grenzschicht zur Entwicklung kommenden Thyllen, oder der eingelagerte kohlensaure Kalk.

III. SITZUNG VOM 19. JÄNNER 1882.

In Verhinderung des Vicepräsidenten übernimmt Herr Dr. L. J. Fitzinger den Vorsitz.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 11. Jänner d. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes Herrn Dr. Theodor Schwann, Professor der Physiologie an der Universität zu Lüttich.

Die Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Das w. M. Herr Hofrath E. Ritter v. Brücke übermittelt den Jahrgang 1881 der von dem ausländischen c. M. Herrn Prof. C. Ludwig herausgegebenen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig."

Herr Regierungsrath Prof. Dr. Gust. Ad. V. Peschka an der technischen Hochschule in Brünn übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Neue Eigenschaften der Normalenflächen für Flächen zweiten Grades längs ebener Schnitte."

Herr Prof. A. Wassmuth an der Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung: „Über elektromagnetische Tragkräfte."

Das c. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht eine Abhandlung: „Über die Function des *Musculus Crampetorianus*."

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Beiträge zur Kenntniss der Tetrahydrocinchoninsäure", von Herrn Dr. H. Weidel.

Das w. M. Herr Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. C. Doelter in Graz: „Über die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben."

Herr Aug. Adler, stud. techn. in Wien übersendet eine Abhandlung „Über Strictionslinien der Regelflächen zweiten und dritten Grades“.

Herr Dr. Fr. Wähner in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Das Erdbeben von Agram am 9. November 1880“, als das Resultat seiner im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommenen Beobachtungen und Studien.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 209. Tomo XVIII. Diciembre 15. Habana, 1881; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIX 1881—82. Serie terza. Transunti, Vol. VI. Fascicoli 2° & 3°. Roma, 1881—82; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch-deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVII, Nr. 23—24. Halle a. S. December 1881; 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Ausweise über den auswärtigen Handel der österr.-ungarischen Monarchie im Jahre 1880. XLI. Jahrgang, IV. Abtheilung: Waaren-Durchfuhr. Wien, 1881; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI, Nr. 2 Cöthen, 1882; 4°.

Commission géodésique néerlandaise: Publications. I. Détermination à Utrecht, de l'Azimut d'Amersfoort par J. A. C. Oudemans. La Haye, 1881; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIV, No. 1. Paris, 1882; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte, XIV. Jahrgang, Nr. 19. Berlin, 1881; 8°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XVII. Band, Jännerheft 1882. Wien; 8°.

— naturforschende in Zürich: Vierteljahrsschrift. XXIV. Jahrgang, 1.—4. Heft. Zürich, 1879; 8°. — XXV. Jahrgang, 1. –4. Heft. Zürich, 1880; 8°.

Gewerbe-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. XLIII. Jahrgang, Nr. 1 & 2. Wien, 1882; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift VII. Jahrgang, Nr. 1 & 2. Wien, 1882; 4°.

Journal, the American of science. Vol. XXIII, Nr. 133. January. 1882. New Haven, 1882; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVIII. Band, 1882, I. Gotha; 4°.

Programme: Böhm. Leipa, k. k. Ober-Gymnasium am Schlusse des Jahres 1880 und 1881. Böhm. Leipa, 1880—81; 8°. — Bozen, k. k. Staats-Gymnasium: 1879—80. Bozen; 8°. — Brixen, k. k. Gymnasium: XXX. Programm. Brixen, 1880; 8°. — Brünn, k. k. zweites deutsches Ober-Gymnasium: 9. und 10. Jahres-Bericht für das Schuljahr 1880 und 1881. Brünn; 8°. — Erstes deutsches k. k. Gymnasium für das Schuljahr 1880. Brünn; 8°. — K. k. Staats-Gymnasium in Cilli. Cilli, 1881; 8°. — Forstschule in Eulenburg: Jahresbericht. 29. und 30. Cursus. 1880—81 & 1881—82. Olmütz 1880—81; 8°. — K. Ober-Gymnasium in Fiume: 1879—80 & 81. Zagreb, 1881; 8°. — Steiermärkisch-landschaftliches Joanneum zu Graz: 69. Jahresbericht über das Jahr 1880. Graz, 1881; 4°. — K. Rechtsakademie in Grosswardein: 1879—80. Grosswardein, 1880; 8°. — Evangelisches Gymnasium A. B. und die mit demselben verbundene Realschule, sowie die evang. Bürgerschule A. B. zu Hermannstadt für das Schuljahr 1879—80 und 1880—81. Hermannstadt, 1880—81; 4°. — Kathol. Ober-Gymnasium zu Klausenburg: Klausenburg, 1880; 8°. — Gewerbeschule zu Bistritz in Siebenbürgen: VI. Bericht, 1879—80. Kronstadt, 1880; 8°. — Königl. ungar. Staats-Oberrealschule zu Leutschau: XII. szám. Löcse, 1881; 8°. — K. k. Staats-Gymnasium in Marburg 1881: Marburg, 1881; 8°. — Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag: Jahresbericht, Vereinsjahr 1878—79, 1879—80 und 1880—81. Prag; 8°. — II. deutsche Staats-Oberrealschule in Prag: 8. Programm. Prag, 1880—81; 8°. — K. kathol. Ober-Gymnasium in Pressburg, 1879—80 & 1880—81. Pressburg, 1880—81; 8°. — K. k. Staats-Gewerbeschule zu Reichenberg: IV. & V. Jahresbericht. 1879—

81. Reichenberg, 1881; 8°. — K.k. Staats-Obergymnasium zu Saaz: 1880 und 1881. Saaz, 1880—81; 8°. — Evang. Gymnasium A. B. in Schässburg, 1879—80 und 1880—81. Schässburg, 1880—81; 4°. — Fürsterzbisch. Privat-Gymnasium Collegium Borromäum zu Salzburg: 31. & 32. Ausweis, 1879—80 & 1880—81. Salzburg, 1880—81; 8°. — K. k. Realgymnasium in Sarajevo: Jahresbericht 1879—80 und 1880—81. Sarajevo, 1880—81; 8°. — K. Ober-Gymnasium in Sign: 1879—80 und 1880—81. U Senju, 1880—81; 8°. — K. k. Staats-Ober-Realschule zu Steyr: XI. Jahres-Bericht 1880—81. Steyr, 1881; 8°. — Civica Scuola reale superiore in Trieste, 1881. Trieste, 1881; 8°. — Staats-Gymnasium in Troppau: 1879—80. Troppau, 1880; 8°. — K. k. akademisches Gymnasium in Wien: Jahresbericht für das Schuljahr 1879—80 und 1880—81. Wien, 1880—81; 8°. — K. k. Franz-Joseph-Gymnasium in Wien: VI. & VII. Jahresbericht. Wien, 1880—81; 8°. — K. k. Unter-Realschule in der Leopoldstadt in Wien: V. & VI. Jahresbericht. Wien, 1880—81; 8°. — K. k. Ober-Realschule in der Leopoldstadt in Wien: IX. & X. Jahresbericht. Wien, 1880—81; 8°. — K. k. Staats-Unter-Realschule im V. Bezirke (Margarethen) in Wien: V. Jahresbericht. Wien, 1880; 8°. — K. k. Ober-Gymnasium zu den Schotten in Wien: Jahresbericht am Schlusse des Schuljahres 1880 und 1881. Wien, 1880—81; 8°. — K. k. Theresianische Akademie in Wien: Jahresbericht für das Schuljahr 1879—80. Wien, 1880; 8°. — Niederösterreichisches Landes-Lehrerseminar in Wr.-Neustadt: VII. Jahresbericht. Wr.-Neustadt, 1880; 8°. — Niederösterreichische Landes-Ober-Realschule und die mit derselben vereinigte Landesschule für Maschinenwesen in Wr.-Neustadt: XV. und XVI. Jahresbericht. Wr.-Neustadt, 1880—81; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 16, 1881. Wien; 8°.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen: XIV. Jahrgang, 1877: 7. (Schluss-) Lieferung. 4°. — XV. Jahrgang, 1878: 5., 6. und 7. (Schluss-) Lieferung, Titel und Beilagen;

4°. — XVI. Jahrgang, 1879: 4. & 5. Lieferung; 4°. — XVII. Jahrgang, 1880: 1.—4. Lieferung; 4°.

Society, American oriental: Proceedings at New Haven, October 26th, 1881; 8°.

Verein für Naturkunde zu Zwickau: Jahresbericht, 1879. Zwickau, 1880; 8°.

— entomologischer, in Stockholm: Entomologisk Tidskrift Band I. Häft 1. Stockholm, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 1 & 2. Wien, 1882; 4°.

Über die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben.

Von **C. Doelter.**

(Mit 1 Holzschnitt.)

In der Technik wird seit einigen Jahren zur Scheidung der eisenhaltigen Erze von den eisenfreien der Elektromagnet angewendet. Fouqué [1] hat zuerst die Idee gefasst, auch in der Mineralogie zur Isolirung der Gesteinsgemengtheile eine solche Trennung zu versuchen; es gelang ihm aus den Santoringesteinen den Feldspath auf diese Art zu isoliren.

Bei der Wichtigkeit der mechanischen Trennung der Mineralien schien mir die Verfolgung dieser Methode von grossem Nutzen; um jedoch ihre Brauchbarkeit zu erproben, musste zuerst die Einwirkung eines Elektromagneten auf verschiedene Mineralien studirt und auch künstliche Gemenge behandelt werden, um die Genauigkeit der Trennung kennen zu lernen.

Ich unterwarf zu diesem Zwecke eine grössere Anzahl von Mineralien in gepulvertem Zustande einem Elektromagneten, wobei die verschiedenen eisenhältigen Mineralien in geringeren oder grösseren Mengen, welche bestimmbar sind, angezogen wurden. Wenn man, soweit dies möglich ist, immer unter denselben Bedingungen operirt, kann man auf diese Weise zur Aufstellung einer elektromagnetischen Scala gelangen, welche die Einwirkung des Elektromagneten auf eine Anzahl von genau bekannten Mineralien darstellt. Indem ich ferner eine Anzahl von künstlichen Gemengen bekannter Mineralien zu zerlegen suchte,

---

[1] Fouqué: Santorin. Paris 1879. Derselbe operirte mit gröberem Pulver, was mir weniger empfehlenswerth scheint.

konnte ich dann auch umgekehrt einen Schluss ziehen auf die Möglichkeit der Isolirung dieser Mineralien in den natürlichen Gemengen: Aggregaten und Gesteinen.

Endlich wurde noch eine Anzahl letzterer zu zerlegen gesucht, um die Genauigkeit der Trennung weiter zu erproben.

I. Über die Einwirkung des Elektromagneten auf Mineralien von verschiedenem Eisengehalte.

Eines der wichtigsten Erfordernisse bei der Prüfung der Methode war die Bedingung, alle Proben derselben elektromagnetischen Kraft zu unterwerfen. Zu diesem Zwecke bediente ich mich anfangs eines Elektromagneten, der aus einem langen dicken Eisenstabe besteht, welcher in einer hölzernen Spule steckt, die in einer grossen Anzahl von Windungen mit Kupferdraht umwickelt ist.

Der Apparat ruht auf einem Dreifusse; an das untere Ende des Stabes wird in der Mitte, die durch eine Vertiefung bezeichnet ist, ein dünnes, kurzes, ellipsoidisch zugespitztes Stäbchen befestigt und das Ende desselben mit der Probe in Berührung gesetzt; letztere wurde einfach in flachen Uhrgläsern unter das Stäbchen gebracht, und zwar so, dass dasselbe in das Pulver eintauchte, durch Bewegung des Uhrglases wurde allmälig die ganze Substanz mit dem Stäbchen in Contact gebracht und dabei die Vorsicht gebraucht, immer nur geringe Pulvermengen 0·1—0·25 anzuwenden.

Es wurde nun die Einwirkung des Elektromagneten bei verschieden starken Strömen, welche durch Anwendung von zwei bis zehn Bunsen'schen Elementen variirt wurden, beobachtet. Es ergab sich, dass über zwölf Elemente nicht hinausgegangen werden durfte, einerseits wegen der Erwärmung des Drahtes, andererseits weil das magnetische Moment am Ende des Eisenstäbchens bei weiterer Stromstärke kaum mehr zunimmt; überdies ist die Anwendung sehr starker Instrumente für die hier verfolgten Zwecke durchaus nicht günstig.

Es wurden ferner Versuche gemacht, die Attractionskraft bei constantem Strome auf die verschiedenen Mineralien derart zu schätzen, dass die Maximalentfernung, bei welcher noch eine

Einwirkung auf das Pulver erfolgt, gemessen wurde, doch scheint diese Art der Prüfung weniger genaue Resultate zu geben, als wenn man, wie eben gesagt, vorgeht und die angezogenen Mineralmengen bestimmt.

Zur Zerlegung von natürlichen Mineralgemengen, wo es sich also nicht um eine Prüfung der Methode, sondern um die praktische Anwendung handelt, ist es jedoch von Vortheil, nicht den eben beschriebenen Apparat, sondern einen hufeisenförmigen Elektromagneten anzuwenden, welcher schon mit wenig Elementen ein weit stärkere Attractionskraft besitzt.[1]

Fehlerquellen. Die Grösse des Kornes und die Reinheit des Materiales sind von grösstem Einflusse zur Aufstellung einer Scala. Nimmt man zu feines Pulver, so ist die Adhäsion eine Quelle von zahlreichen Fehlern, indem auch nicht magnetisches Material mit extrahirt wird. Nimmt man dagegen zu grobes Pulver, so wird die zweite Bedingung, nämlich die Reinheit, nicht erzielt werden können. Dafür einige Beispiele: Feldspath aus einem Syenit, mit freiem Auge ausgeklaubt, ein sehr grobes Pulver darstellend, dessen einzelne Körner über ein Millimeter Durchmesser bieten, wird der Einwirkung des Elektromagneten ausgesetzt: es wird dadurch das Material in zwei Theile zerlegt, wovon der erste grössere, vom Elektromagneten angezogen wurde und sich als ein Gemenge von Feldspath mit Augit und Magnetit darstellt. Augit, aus einem Syenit ausgesucht, in Körnchen von 1 bis $1^1/_2$ Mm., zerfällt unter der Einwirkung des Elektromagneten in zwei Theile, der ausgezogene besteht aus einem Gemenge von

[1] Die Versuche wurden im physikalischen Institute der Universität gemacht, dessen Vorstand, Regierungsrath Professor Boltzmann, mir in liberalster Weise die Benützung der Apparate gestattete. Der zu den Extractionsversuchen angewandte cylindrische Eisenstab hat eine Länge von 154 Mm., einen Durchmesser von 21 Mm. Um jedoch ungefähr eine Idee von der Attractionskraft des Elektromagneten zu geben, war es nothwendig, noch weitere Daten zu liefern. Herr Prof. Dr. A. v. Ettingshausen war so freundlich, das magnetische Moment des Stabes zu bestimmen; er erhielt:

für 8 Elem. $M = 142 \cdot 2 \times 10^6$ in den Gauss'schen Einheiten (Mm., Mgr., sec.)
„ 6 „ „ $= 110 \cdot 3 \times 10^6$ „ „ „ „ „ „ „
„ 4 „ „ $= 80 \times 10^6$ „ „ „ „ „ „ „

Das Gewicht des Eisenstabes betrug 390 Grm.

Augit und Magnetit, während der Rückstand aus reinerem Augit und einem Gemenge von Augit und Feldspath besteht.

Ein sehr grobes Gemenge (1 bis 2 Mm. Durchmesser) von Augit, Plagioklas und Biotit, einem starken Elektromagneten ausgesetzt, zerfällt in zwei Theile: der extrahirte besteht aus Augit, Biotit und Plagioklas, welche Einschlüsse von Magneteisen aufweisen, während der andere aus denselben, keinen Magnetit enthaltenden Mineralien besteht.

Es ist daher die Anwendung von grobem Pulver in den meisten Fällen unstatthaft. Die Gegenwart des weit verbreiteten Magnetits kann aber auch bei feinerem Pulver Fehler erzeugen und man muss zur Vermeidung derselben jedes Pulver vorher durch einen Magnetstab von passender Stärke befreien, oder wenigstens die Vorsicht gebrauchen, das zuerst extrahirte Pulver als unrein nicht zu berücksichtigen.

Wird beispielsweise Labrador bei einer Stromstärke von vier Elementen behandelt, so wird anfangs eine beträchtliche Menge davon extrahirt, welche aber, wie eine flüchtige Betrachtung unter dem Mikroskope lehrt, entweder reines Magneteisen darstellt, oder Gemenge von diesem mit der Feldspathsubstanz; der Rest wird aber bei weiterer Behandlung nicht mehr angezogen. Ein Kupferkies von Schemnitz wurde ebenso behandelt, ungefähr der vierte Theil davon wurde sehr rasch extrahirt, während der Rest bei derselben Stromstärke nicht mehr angezogen ward. Es war eben jener erste Theil mit Magneteisen gemengt.

Um gleichmässiges Pulver, welches zum Vergleiche der verschiedenen Mineralien unerlässlich ist, zu erhalten, wurde solches gewählt, welches durch ein Sieb, dessen Maschen 0·18 Mm. Entfernung zeigten, durchgeht, durch ein feineres Sieb aber (Entfernung 0·14 Mm.) nicht mehr durchgelassen wird. Um etwaigen sich bildenden feinen Staub zu entfernen, wurde das Material noch geschlämmt.

Ich gehe nun über zu den Resultaten der einzelnen Versuche:[1] Manche Mineralien werden schon von einer stark magnetischen

[1] Eine ähnliche Methode wandte Delesse zur Bestimmung des Magnetismus von Gesteinen und Mineralien an. Er konnte jedoch dadurch nur den Gehalt von Magneteisen bestimmen, denn dieses war es, welches bei seinen Versuchen extrahirt wurde. (Annal. de chimie et physique, 1849.)

Nadel rasch angezogen; ausser dem Magnetit sind hier zu nennen: Titaneisen von der Iserwiese, von welchem 0·15 Grm. mit der von mir angewandten Nadel (Länge 200 Mm.) sofort vollkommen extrahirt wurden, ferner Hämatit, Chromeisen, Lievrit, welche zwar in geringeren Quantitäten (ungefähr ein Fünftel obigen Gewichtes wird von jener Nadel auf einmal angezogen), aber doch noch vollständig ausgezogen werden können, dann Siderit, Augit vom Pico da Cruz,[1] Ankerit, welche nur in sehr geringen Mengen (ungefähr 1 bis 2 Mgrm. aus 0·25 Grm) angezogen werden.

Aus einem Gemenge von Magnetit und Chromeisen kann daher mit einer starken Magnetnadel das Magneteisen nicht ganz rein erhalten werden. Wendet man jedoch schwächere an, so kann man durch Versuche ohne sehr grosse Schwierigkeit eine Magnetnadel von solcher Kraft aussuchen, welche auf den Chromit ohne Wirkung bleibt oder nur Spuren davon auszieht und es gelingt alsdann durch wiederholte Versuche und ein allerdings langwieriges Verfahren, den Magnetit oder Ilmenit von Hämatit oder Chromit zu reinigen. Eine Trennung der beiden ersten oder auch der beiden letzten Mineralien untereinander gelingt auf diese Weise nicht.[2]

Versucht man die Einwirkung des Elektromagneten bei einer Stromstärke von zwei Elementen, so erhält man genau die Resultate, wie mit einer stark magnetischen Nadel.

Anwendung von vier Elementen:

Rasch und vollkommen werden angezogen: Magnetit, Hämatit, Ilmenit; werden von diesen nur kleine Mengen zum Versuch genommen, so kann man mit meinem Apparate, ohne den Strom zu unterbrechen, sofort das Mineral am Eisenstabe erhalten.

Eine zweite Stufe bilden die Mineralien Siderit, Almandin, Lievrit, Chromit, Hedenbergit, bei welchen man, um obige Menge auszuziehen, den Strom mehrere Male unterbrechen muss.

An diese reihen sich: eisenreiche Augite, Spinell, Limonit, Arfvedsonit, Ankerit vom Erzberg, bei denen nur wenige Körnchen zugleich angezogen werden und bei denen man daher sehr lange Zeit braucht, um 0·1 Grm. zu gewinnen.

---

[1] Mit 17% Eisenoxydulgehalt.

[2] Manches Titaneisen ist jedoch nur sehr schwach magnetisch.

Pyrit, Kupferkies, Zinkblende, Epidot von Sulzbachthal, lichter Hypersthen, Vivianit werden nur noch in sehr geringen Mengen angezogen, während Biotit, Olivin von Kapfenstein, Strahlstein, Fahlerz, Dolomit gar nicht mehr angezogen wird.

Man kann daher bei dieser Versuchsreihe fünf verschiedene Gruppen aufstellen, von denen die drei ersten mehr oder minder rasch angezogen werden, während die zwei letzten nur spurenweise oder gar nicht anziehbar sind.

Anwendung von sechs Elementen.

Sofort angezogen werden die Mineralien von Magnetit bis Chromit.

Eine zweite Gruppe wird gebildet von den Mineralien: Siderit, Ankerit, Limonit, verschiedenen Augiten, Hornblenden, Epidot, Pyrop.

Eine weitere Gruppe wird gebildet von den Mineralien: Strahlstein, Baikalit, Diopsid (Achmatowsk), Olivin von Kapfenstein, bei denen immer nur wenige Körnchen angezogen werden, während bei der zweiten Gruppe die Anziehung rasch vor sich geht, so dass 0·10 in ungefähr zehn Minuten im Mittel angezogen werden.

Nur in Spuren angezogen werden: Hauyn, Biotit, Nephelin, Zinkblende etc.

Anwendung von acht Elementen:

Nur die vier früher genannten Mineralien werden sofort vollständig angezogen.

Sämmtliche Mineralien der zweiten Gruppe, sowie mancher Olivin, werden ziemlich rasch extrahirt. Von den übrigen Mineralien werden nur kleinere Mengen ausgezogen, mit Ausnahme von Muscovit, Eläolith, Feldspath, welche mikroskopische Einschlüsse eisenhältiger Mineralien enthalten und die nur in Spuren extrahirt werden.

Bei Anwendung von zehn Elementen sind zwei Gruppen zu unterscheiden, von denen die erste sämmtliche Mineralien bis zum Olivin enthält, während die andere alle übrigen hier genannten umfasst. Von den Gliedern der ersten werden zwar nicht alle gleichmässig angezogen, aber die Unterschiede sind weit geringer, so dass sie praktisch nicht mehr in Betracht kommen. Was die zweite Gruppe anbelangt, so geht die Extraction langsam vor

sich, aber man kann schon in 20 Minuten aus 0·5 Grm. Muscovit oder Leucit, ungefähr 0·03 ausziehen.

Um die Anziehungskraft auf die verschiedenen Mineralien etwas genauer festzustellen, wurden die extrahirten Mengen gewogen, wobei selbstverständlich darauf geachtet wurde, dass die Bedingungen, unter welchen die Extraction erfolgte, also Dauer des Versuches, Stromstärke, magnetisches Moment, Korn des Pulvers und angewandte Mengen gleich blieben; da es schwer hält, genau dieselben Pulvermengen bei den diversen Versuchen herzustellen, wurden wenigstens annähernd gleiche Mengen angewendet.

Die folgenden Zahlen geben jene Mengen, welche durch den früher beschriebenen Apparat gleichzeitig angezogen werden, dass heisst, welche erhalten werden, wenn man die Spitze des Stäbchens einige Zeit (circa 1′) mit dem Pulver in Berührung bringt, ohne den Strom zu unterbrechen; thut man dies, so wird eine neue Menge extrahirt, welche der ersteren gleichkommt; bei jedem derartigen Versuche werden anfangs gleiche Mengen extrahirt, vorausgesetzt, dass die Menge des dazu angewandten Pulvers nicht gar zu sehr abgenommen hat. Gewöhnlich wurde bei diesem Versuche der Strom zweimal unterbrochen, um sich zu überzeugen, dass die gewonnenen Quantitäten nahezu die gleichen bleiben.

Bei Anwendung von vier Elementen werden ausgezogen:

Aus	0·22	Grm.	Siderit von Przibram	0·021 Grm.
„	0·24	„	Augit vom Vesuv	0·003 „
„	0·23	„	Epidot von Sulzbach	0·0032 „
„	0·25	„	Augit vom Pico da Cruz . .	0·009 „

Bei den übrigen Silicaten sind die Mengen, welche auf diese Weise erhalten werden, zu geringe, um bestimmbar zu sein.

Bei Anwendung von sechs Elementen erhielt ich folgende Mengen:

Aus	0·24	Grm.	Hämatit vom Gotthard . . .	0·075 Grm.
„	0·235	„	Siderit von Przibram	0·055 „
„	0·248	„	dunklem Ankerit	0·014 „
„	0·245	„	Lievrit von Elba	0·029 „
„	0·25	„	Epidot von Sulzbach	0·0069 „

Aus 0·248	Grm.	Augit vom Vesuv	0·005 Grm.
„ 0·25	„	Bronzit	0·0038 „
„ 0·26	„	Staurolith von Radegund	0·0040 „
„ 0·24	„	Hornblende von Lukow	0·0055 „
„ 0·24	„	Strahlstein	0·0035 „
„ 0·25	„	Turmalin vom Zillerthal	0·0038 „
„ 0·25	„	Vivianit von Bodenmais	0·0017 „
„ 0·25	„	Olivin von Kapfenstein	0·0016 „
„ 0·24	„	Diopsid von Achmatowsk	0·0011 „
„ 0·23	„	Kupferkies von Schemnitz	0·0012 „

Bei Anwendung von acht Elementen werden extrahirt:

Aus 0·23	Grm.	Siderit von Przibram	0·101 Grm.
„ 0·08	„	„ „ „	0·072 „
„ 0·03	„	Lievrit von Elba	0·025 „
„ 0·23	„	„ „ „	0·027 „
„ 0·03	„	Epidot vom Sulzbachthal	0·008 „
„ 0·24	„	„ „ „	0·004 „
„ 0·03	„	Hedenbergit von Tunaberg	0·023 „
„ 0·03	„	Hornblende von Mayo	0·011 „
„ 0·24	„	Augit vom Pico de Cruz	0·012 „
„ 0·035	„	Turmalin vom Zillerthal	0·0030 „
„ 0·22	„	„ „ „	0·0045 „
„ 0·03	„	Bronzit	0·003 „
„ 0·23	„	„	0·0048 „
„ 0·03	„	Augit vom Vesuv	0·0033 „
„ 0·24	„	„ „ „	0·0060 „
„ 0·25	„	Chlorit „ „	0·003 „
„ 0·31	„	Biotit vom Vesuv	0·0026 „
„ 0·08	„	Strahlstein vom Zillerthal	0·0017 „
„ 0·24	„	„ „ „	0·0037 „
„ 0·634	„	Diopsid von Achmatowsk	0·0022 „
„ 0·608	„	Olivin von Kapfenstein	0·002 „
„ 0·25	„	„ „ „	0·002 „
„ 0·23	„	Kupferkies von Schemnitz	0·002 „
„ 0·23	„	Dkl. Zinkblende v. Rodna [1]	0·0015 „
„ 0·24	„	Vivianit	0·0028 „
„ 0·25	„	Eisenvitriol	0·002 „

[1] Eisengehalt 5 Perc.

Es geht daraus hervor, dass einige Mineralien, zum Beispiel Siderit, Lievrit, Bronzit, Olivin in gleichen Mengen bei einem einmaligen Versuche extrahirt werden, ob nun sechs oder acht Elemente angewendet werden, während man andererseits auch die Beobachtung macht, dass die Menge des angewandten Pulvers keinen so grossen Einfluss übt auf die Quantität des Extrahirten, wie dies bei Lievrit, Olivin zu ersehen ist.

Wendet man Pulver von verschiedenem Korn an, so sind die Resultate wesentlich andere. Nur bei Magnetit, Ilmenit findet kein Unterschied in den ausgezogenen Mengen statt.

Wendet man Bruchstücke von $1^1/_2$ Mm. Durchmesser an, so werden bei acht Elementen nur noch Lievrit, Siderit, Augit vom Pico, Hedenbergit in nennenswerthen Mengen ausgezogen, Augit aus Basalt (FeO-Gehalt 15 Percent) oder vom Vesuv, Pyrit, Pyrop werden nicht mehr oder nur in Spuren angezogen.

Benützt man in der Reibschale zerriebenes, noch zwischen den Fingern fühlbares Pulver, so werden schon bei einem sehr schwachen Strome fast alle Mineralien stark angezogen. Bei acht Elementen wird sogar Biotit rasch angezogen und wird auch Feldspath oder Leucit, der mikroskopische Einschlüsse zeigt, in nennenswerther Quantität extrahirt, so dass also ein solches Pulver nur in sehr seltenen Fällen anwendbar ist.

Zur Vervollständigung dieser Versuche wurden nun Mischungen von verschiedenen Mineralien bei gleicher Korngrösse hergestellt und mit dem Elektromagneten behandelt.

Ein Gemenge von Pyrit, Kupferkies, Hämatit und Ilmenit wird bei vier Elementen dem Elektromagneten unterworfen und gibt dabei letztere beide vollkommen ab, es bleibt ein reiner Rückstand der beiden ersten Mineralien. Arfvedsonit und Ilmenit können bei derselben Stromstärke vollkommen von einander gereinigt werden, doch genügt dazu schon eine stark magnetische Nadel. Dasselbe gilt für Arfvedsonit und Hämatit und selbstverständlich für alle Mischungen von Magnetit mit eisenhältigen Mineralien mit Ausnahme von Ilmenit, Hämatit, Chromit, Lievrit, wo die Trennung nicht ganz vollständig ist. Von Eisencarbonat lässt sich Magnetit nur nach mehreren Operationen mit dem Magnetstabe vollkommen trennen; es bedarf dazu eines nicht stark magnetischen Stabes, da sonst auch ersteres in nennenswerthen

Quantitäten angezogen würde. Pyrit lässt sich von Hämatit, Ilmenit, Chromit bei vier Elementen gut trennen, so dass beide Theile rein erscheinen.

Augit vom Pico da Cruz, wurde mit Hämatit gemengt, bei vier Elementen wird ausser letzterem auch ziemlich viel Augit ausgezogen, wesshalb der Hämatit nicht sehr rein erscheint, erst bei Behandlung mit dem Magnetstabe lässt sich die Trennung durchführen.

Augit vom Vesuv wird mit Hämatit ebenso behandelt und lassen sich beide rein erhalten, wenn die Operation öfters wiederholt wird. Derselbe Augit wurde mit Ilmenit gemengt, wobei die Trennung bei vier Elementen gelingt.

0·08 Grm. desselben Augits wurden mit 1·01 Grm. Olivin von Kapfenstein gemengt und bei derselben Stärke des Stromes behandelt: der ausgezogene Augit enthält nach zweimaligem Ausziehen nur noch wenige (unter dem Mikroskope erkennbare) Olivinkörner. Sehr leicht lassen sich stark eisenhältige Augite, wie die vom Pico da Cruz, oder Arfvedsonit, Hedenbergit von jenem Olivine bei vier Elementen trennen.

Olivin von Kapfenstein und Biotit vom Vesuv lassen sich nur wenn der Biotit in grösseren Splitterchen vorhanden ist, trennen; dagegen wird Augit vom Vesuv leicht von obigem Biotit getrennt.

Bei vier Elementen lässt sich auch dieser Augit vom Leucit gut trennen, doch sind diese Operationen langwierig, wegen der kleinen Mengen, die zugleich ausgezogen werden.

Es wird ein Gemenge von Arfvedsonit und Diopsid von Achmatowsk und zwar bestehend aus 0·37 des ersteren und 0·13 des letzteren; bei 4 Elementen Stromstärke dem Elektromagneten unterworfen, nach einviertelstündiger Behandlung werden ausgezogen 0.047, in welchem Gemenge jedoch nicht nur Arfvedsonit, sondern auch kleine Mengen von Diopsid vorhanden sind; man ist genöthigt, dieses abermals zu behandeln, um annähernd reines Pulver zu erhalten.

Kupferkies wird von Lievrit bei vier Elementen vollständig getrennt; nicht so vollständig ist die Trennung von Pyrop und Ankerit. Almandin wird von Bronzit, Aktinolith, Turmalin bei vier Elementen nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung der Operation ziemlich vollständig getrennt, während Epidot und

Ankerit nicht mehr leicht getrennt werden können; dasselbe gilt für Olivin von Kapfenstein und Strahlstein; man muss die Operation sehr oft wiederholen, erhält aber nur sehr kleine Mengen.

Hypersthen und Kupferkies können von einander getrennt werden, Gemenge von Diopsid (Achmatowsk) und Bronzit, 0·05 Grm. vom ersten, 0·03 Grm. vom letzteren, lassen sich nicht ganz rein zerlegen, dasselbe gilt von Hypersthen und Arfvedsonit.

Behandelt man ein Gemenge von 0·045 Arfvedsonit mit 0·05 Olivin (Kapfenstein) bei sechs Elementen mit dem Elektromagneten, so werden bei öfterer Wiederholung der Operation beide nahezu rein erhalten. Arfvedsonit und Biotit können gut von einander getrennt werden.

Ein Gemenge von 0·25 Strahlstein und 0·31 Pyrop (Böhmen) wird bei derselben Stromstärke bei öfterer Wiederholung annähernd zerlegt. Eine Trennung von Augit vom Vesuv von Hämatit, Ilmenit ist bei dieser Stromstärke nicht vollkommen möglich.

Augit [1] von der Insel Santiago wird von Hauyn bei derselben Stärke des Stromes sehr gut getrennt.

Augit vom Pico da Cruz oder aus dem Foyait wurde, wenn er vorher mit Pyrit gemengt wurde, bei dreimaliger Wiederholung der Operation ganz rein erhalten. Dagegen können Pyrit und Augit vom Vesuv nicht mehr ganz gut getrennt werden. Von nahezu gleichen Quantitäten von Pyrit und Strahlstein wurden gleiche Mengen extrahirt. Durch öfteres Wiederholen der Operationen, indem man die extrahirten Mengen nochmals behandelt, lässt sich übrigens anfangs nicht sehr reines Material, nahezu unvermischt erhalten, doch ist es schwer, grössere Mengen zu erhalten.

Bei Anwendung von acht Elementen können nur solche Gemenge zerlegt werden, deren Eisengehalt schon stark differirt, da aus dem Vorhergegangenen klar wird, dass schon Mineralien, die sechs bis acht Percent Eisen enthalten, wie Idocras, Turmalin, in erheblichen Quantitäten angezogen werden.

Es können aber Gemenge eines eisenhaltigen Minerals Augit, Turmalin, Hypersthen, Ankerit, Epidot mit sehr schwach eisenhaltigen, wie Hauyn, Leucit und Feldspath, bei denen nur Einschlüsse eisenhaltiger Mineralien vorkommen, leicht getrennt

[1] Mit 15 Percent FeO.

werden. Augite mit 17 Percent Eisenoxydulgehalt lassen sich andererseits von Olivin, Kupferkies, Strahlstein, Biotit nahezu ganz isoliren.

Auch Gemenge von Augit und Leucit, von Augit, Hauyn, Augit, Labrador, ferner von Epidot und Feldspath oder Siderit und Dolomit konnten leicht getrennt werden.

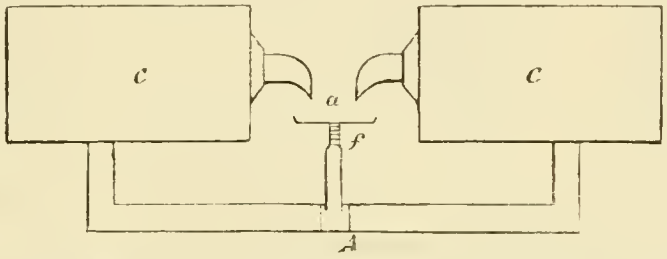
Wendet man einen noch stärkeren Strom an, etwa von 12 Elementen, so gelingt bei meinem Apparate die Trennung nicht mehr vollkommen; es werden dann Gemenge, welche als einen Bestandtheil Leucit, Nephelin, Plagioklas, also Mineralien, die nur durch die Einschlüsse von eisenhaltigen Mineralien auf den Elektromagneten wirken, aufweisen, nicht mehr zerlegbar sein, da auch bei diesen Mineralien alsdann nicht zu vernachlässigende Mengen angezogen werden. So wurde aus einem Gemenge von Augit und Nephelin in den Proportionen von circa 1:2 ein anderes Gemenge erhalten, in welchem die beiden Mineralien nunmehr in den Proportionen 3·5:1 enthalten waren. Aus einem Gemenge von Augit und Leucit, in den Proportionen 1:4, wurde ein Gemenge extrahirt, welches 3·8 Augit gegen 1 Leucit enthält. Man kann auf diese Weise also das eisenhaltige Mineral zwar concentriren, aber nicht mehr ganz rein erhalten, selbst wenn man die Gemenge wiederholt mit dem Elektromagneten behandelt.

Operirt man bei Gemengen mit Pulver von verschiedenem Korn, so sind die Resultate nur dadurch verschieden, dass man mit feinerem rascher zum Ziele kommt, als mit gröberem, doch werden alsdann die Fehlerquellen bedeutender, während bei zu grobem Korn stärkere Apparate angewendet werden müssen; wird jedoch hier eine gewisse Grenze überschritten, so lässt sich eine Trennung überhaupt nicht mehr durchführen, da man kein homogenes Material hat.

Man kann auch noch auf eine andere Art die Anziehung des Elektromagneten auf die Mineralien prüfen, doch scheint mir diese Methode weniger genau. Man kann nämlich die Beobachtung machen, dass ein etwas stärkerer Elektromagnet, z. B. der bisher angewandte, bei einem Strome von 10—12 Elementen, stark eisenhältige Mineralien schon aus einer gewissen Entfernung anzieht, während die schwächeren nur bei unmittelbarer Berührung angezogen werden. Am besten wendet man, um die Distanz zu

messen, bei welcher die Anziehung eben beginnt, einen hufeisenförmigen Elektromagneten an. Bringt man nun die einzelnen Mineralien immer unter denselben Bedingungen, also namentlich gleichförmig gepulvert vor die Pole des Instrumentes, so wird die Entfernung von denselben im Momente, wo die Anziehung gerade beginnt, zu messen sein. Doch ist diese Art der Bestimmung weit schwieriger als die früher angewandte Wägung der ausgezogenen Mengen, da die Distanzunterschiede keine sehr grossen und in der Praxis schwieriger zu messen sind. Um aber auch in dieser Hinsicht Versuche anzustellen, wurden mehrere Mineralien einem sehr kräftigen Elektromagneten unterworfen.

Zu diesem Zwecke wurde ein, aus zwei horizontal einander gegenüberstehenden mit Draht umwickelten Eisencylindern *C* (Länge 48 Cm., Durchmesser 18 Cm.), welche durch Eisenstäbe verbunden sind, bestehender Hufeisenmagnet angewendet, der die in der Abbildung gegebene Form besitzt. Um die Distanzen zu



messen, wird ein Messingtischchen in *A* aufgeschraubt, auf welches die Glasplatte gelegt wird, auf der das Pulver gleichmässig ausgestreut wird. Das Tischchen ist verschiebbar, so dass man beliebig die Distanz zwischen den hakenförmig gekrümmten Polen *a* des Elektromagneten und der Glasplatte ändern kann, wobei durch eine am Fusse *f* des Tischchens angebrachte Scala diese Entfernung messbar wird (Stromstärke 6 Elemente).

Zuerst wurden die Mengen bestimmt, welche bei vollständiger Berührung des Pulvers mit den Polen, ohne den Strom zu unterbrechen, extrahirt wurden.

Aus	0·25 Grm.	Ilmenit	0·246 Grm.
„	0·23	Siderit	0·204
„	0·245	Lievrit	0·208
„	0·25	Almandin	0·209
„	0·25	Idocras (Ala)	0·020
„	0·26	Epidot	0·06

Aus 0·247 Grm. basalt. Hornblende von Lukow 0·022 Grm.
„ 0·24 Augit vom Vesuv .....0·019
„ 0·24 Turmalin vom Zillerthal .....0·016
„ 0·24 Strahlstein .....0·013
„ 0·25 Bronzit .....0·018
„ 0·25 Olivin von Kapfenstein .....0·010
„ 0·25 Pleonast vom Monzoni .....0·055
„ 0·25 Rutil.....0·01.

Bei einer Entfernung von $^3/_4$ Mm. wurden extrahirt:

Aus 0·25 Grm. Almandin .....0·13 Grm.
„ 0·235 Siderit .....0·127
„ 0·24 Lievrit .....0·100
„ 0·26 Epidot .....0·020
„ 0·24 Hämatit .....0·133
„ 0·245 basaltische Hornblende 0.008
„ 0·23 Augit vom Vesuv.....0·007
„ 0·24 Turmalin vom Zillerthal ....0·0033
„ 0·23 Strahlstein .....0·0028
„ 0·25 Bronzit.....0·0042
„ 0·25 Olivin von Kapfenstein .....0·0008.

Vivianit, Kupferkies, Olivin, Eisenvitriol, Biotit, Chlorit liefern keine wägbaren Mengen mehr.

In Bezug auf das Maximum der Entfernungen, bei welchen überhaupt bei diesem Apparate noch eine Anziehung bemerkbar ist, ergab sich Folgendes (bei einem Strome von sechs Elementen):

Magnetit.....12 Mm.
Hämatit 6
Siderit 5
Lievrit ..... 4·7
Hedenbergit..... 4·3
Almandin..... 4·9
Augit vom Pico da Cruz ..... 4·0
Augit von Praya ..... 3·7
Epidot ..... 3·7
Augit aus Basalt[1] 3
Hornblende ..... 2·8
Pleonast..... 3·7

[1] Fundort Insel Santiago. FeO-Gehalt 14 Percent.

Augit vom Vesuv	2·5
Idocras	2·4
Turmalin	2·1
Strahlstein	1·7
Olivin	0·8
Vivianit	0·6,

Diese Verschiedenheit der Attractionsfähigkeit lässt sich auch zur Zerlegung von Mischungen verwerthen. Durch Versuche wurde indessen festgestellt, dass auch Substanzen, welche sonst sich vollkommen neutral verhalten, wenn sie viel Magnetiteinschlüsse haben, noch sehr gut in der Entfernung von 3 bis 4 Mm. angezogen werden, so namentlich Olivin, Augit, Leucit, mit sehr viel Magnetiteinschlüssen. Ein sehr dichter Basalt wurde z. B. bei 3 Mm. Entfernung vollkommen angezogen. Ebenso werden die Mineralien bis zum Lievrit auf 3 Mm. Entfernung sehr rasch angezogen. Man kann sich immerhin dieser Eigenschaft bedienen, um die Oxyde: Magnetit, Titaneisen, Hämatit zu entfernen; aber auch eisenreiche Augite, Epidot, Granat können bei 2 bis 1 $^1/_2$ Mm. Entfernung ziemlich vollständig extrahirt werden, ohne dass die übrigen Mineralien mitgerissen werden. Die Trennung von Augit von Olivin, Granat von Strahlstein und Glimmer, Epidot von Turmalin lässt sich daher auf diese Art bewerkstelligen und geht sehr rasch vor sich, vorausgesetzt, dass die Substanzen nicht sehr viel Magneteisen enthalten, doch sei bemerkt, dass die gewöhnlichen mikroskopischen Magnetiteinschlüsse die Attractionsfähigkeit nur wenig erhöhen, erst wenn nichthomogenes, grössere Magnetitkörner enthaltendes Pulver behandelt wird, wie bei sehr feinkörnigen Gesteinen, wird die Methode, wie überhaupt die Anwendung des Elektromagneten unbrauchbar.

Aus der Gesammtheit der Versuche ergibt sich nun Folgendes:

Die geringere oder grössere Attractionsfähigkeit der einzelnen Mineralien hängt nicht von der absoluten Menge des Eisens, auch nicht einmal immer von der Menge des Eisenoxydes oder Eisenoxydules der betreffenden Verbindung ab. Die Oxyde Hämatit, Ilmenit zeigen die grösste Attractionsfähigkeit. Hieran reiht sich das Eisencarbonat mit FeO, der Almandin, der Lievrit (mit $20Fe_2O_3$ 35FeO), der Hedenbergit mit 27FeO, das Eisen-

magnesiumcarbonat, der Ankerit mit 20FeO, welchem der Limonit fast gleich steht. An diese reihen sich die eisenreichen Augite und Hornblenden, Arfvedsonit ($26Fe_2O_3$), Augit vom Pico da Cruz (17FeO), Epidot $15Fe_2O_3$, Augit vom Vesuv (10FeO, Fe_2O_3), Pyrop und Turmalin (9FeO), die eisenärmeren Augite und Hornblenden, die Olivine, mit Ausnahme einiger sehr eisenreichen, wie der vom Pico da Cruz, welcher nach dem Epidot rangirt, dann die eisenreichen Sulfide, welche trotz dieses hohen Eisengehaltes sehr geringe Attractionsfähigkeit besitzen, und der 45 Percent an Eisenoxyden aufweisende Vivianit, sowie auch der Eisenvitriol.

Den Schluss bilden der Glimmer, Chlorit und die sehr eisenarmen Silicate, wie Diopsid, Hauyn und solche, welche winzige Einschlüsse von Eisenmineralien enthalten, wie Nephelin und Leucit.

Es wäre von Interesse, alle diese Mineralien auch in anderer Hinsicht noch zu prüfen, nämlich in Bezug auf ihre Einwirkung auf die Magnetnadel; ich behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit auf diese Einwirkung der verschiedenen Eisenverbindungen zurückzukommen, ein Eingehen an dieser Stelle würde jedoch ausser dem Bereiche dieser Mittheilung liegen.

Im Folgenden gebe ich nun die Reihenfolge der hier wichtigeren Mineralien nach ihrer Attractionsfähigkeit, wie sie sich aus meinen Versuchen ergibt; durch weitere Studien dürfte sich diese Scala noch completiren lassen, wie sie denn der Verbesserung noch bedürftig ist. Es wurden diejenigen Mineralien, welche wenig Unterschiede in Bezug auf ihre Anziehung zeigen, in eine Horizontalreihe gesetzt.

Magnetit,
Hämatit, Ilmenit,[1]
Chromit, Siderit, Almandin,
Lievrit, Hedenbergit, Ankerit, Limonit,
Eisenaugit[2], Pleonast, Arfvedsonit,

---

[1] Der Ilmenit von der Iserwiese wirkt stark auf eine gewöhnliche Magnetnadel ein, während andere wirkungslos bleiben; ersterer ist in der Scala gleich neben den Magnetit zu stellen, vielleicht dürfte die Ursache dieses Verhaltens in Magnetiteinschlüssen zu suchen sein.

[2] Es sind damit solche gemeint, die 15—20 Percent an Oxyden des Eisens enthalten.

Hornblende, lichte Augite, Epidot, Pyrop,
Turmalin, Bronzit, Idocras,
Staurolith, Actinolith,
Olivin, Pyrit, Kupferkies,[1] Vivianit, Eisenvitriol,
Fahlerz, Bornit, Zinkblende,[2] Biotit, Chlorit, Rutil,
Hauyn, Diopsid, Museovit,[3]
Nephelin, Leucit, Dolomit.

II. Anwendung des Elektromagneten behufs mechanischer Trennung.

Es tritt nun die Frage auf, auf welche Weise die verschiedene Anziehungskraft des Elektromagneten praktisch zur mechanischen Trennung der Mineralien verwerthbar sein wird. Dabei sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

1. Wenn es sich darum handelt, ein Mineral, sei es behufs Bestimmung des specifischen Gewichtes, sei es behufs chemischer Untersuchung von Beimengungen zu reinigen, so wird sich bei Anwendung des Elektromagneten rasch und ohne grosse Schwierigkeit reines Material in den meisten Fällen erreichen lassen. Hat man ein theoretisch eisenfreies Mineral von Beimengungen zu befreien, welche durch eisenhaltige Mineralien verursacht sind, so wird man das feinere Pulver bei ziemlich starkem Strome, etwa sechs bis acht Elementen, dem Elektromagneten unterwerfen und so leicht rein erhalten. Es wird dabei ein feines Pulver am besten verwendbar sein, da der Einfluss der Adhäsion hier nicht schädlich ist und höchstens einen kleinen Substanzverlust verursacht. So wird man leicht Feldspath, Leucit, Nephelin nahezu rein erhalten können. Auch bei der Untersuchung der Erze wird die Behandlung mit dem Elektromagneten sehr wichtig sein, da man durch dieselbe das so vielfach verbreitete Magnet-

---

[1] Manche Kupferkiese werden sehr stark angezogen, ja sogar von einer starken Magnetnadel; hier liegt wahrscheinlich eine Beimengung von Magnetit vor.

[2] Es ist hier die dunkelbraune eisenhaltige Zinkblende gemeint, die lichten sind zum Nephelin zu stellen.

[3] Bei den Glimmern ist die Einreihung sehr schwierig, da es schwer hält, Pulver von einem bestimmten Korn herzustellen, ganz fein gepulverter Biotit ist neben den Actinolith zu stellen.

eisen und sonstige Beimengungen eisenhältiger Mineralien eliminiren kann.

Handelt es sich dagegen darum, eisenhältige Mineralien zur Untersuchung zu isoliren, so wird man besser einen schwächeren Apparat anwenden, um nicht auch andere theoretisch eisenfreie, aber durch Einschlüsse verunreinigte Mineralien mitzureissen; dabei wird man daher auch allzu feines Pulver meiden müssen.

2. Ausser zur Isolirung und Reinigung von Mineralien leistet die Methode grosse Dienste bei petrographischen Untersuchungen, sowohl zur Erkennung der einzelnen Gemengtheile als auch zur Zerlegung der Gesteine, zu welchem Zwecke auch die Trennungsmethode vermittelst Quecksilberjodid bereits angewandt wird; wenngleich die hier besprochene Methode an Genauigkeit und Bequemlichkeit jener in vielen Fällen nachsteht, so kann sie doch wieder andererseits zum Ziele führen in Fällen, wo die Trennung vermittelst des specifischen Gewichtes nicht anwendbar ist, und scheint sie daher berufen, letztere zu ergänzen.

Will man die zu isolirenden Gesteingemengtheile nicht nur chemisch, sondern auch optisch prüfen, so muss man sehr kräftige Apparate und ein grobes Pulver anwenden. Hat man dagegen die Absicht, eine möglichst vollkommene Trennung der Gemengtheile durchzuführen, so ist je nach der Structur des Gesteines mehr oder weniger feines Pulver nothwendig.

Bei einem Granite z. B. kann man schon mit einem weniger kräftigen Magneten Hornblende und Magnetit isoliren, welche untereinander dann durch den Magnetstab getrennt werden können. Bei Gesteinspulver von dem früher angegebenen Korne, wird auf diese Weise der Glimmer zurückbleiben. Um den letzteren von dem Quarz und dem Feldspathe zu befreien, muss man hierauf das feine Pulver mit einem sehr kräftigen Elektromagneten behandeln und dabei einen starken Strom anwenden, welcher nur den Quarz, mit dem Feldspath gemengt, zurücklässt. Man sieht also, dass vermittelst des Elektromagneten eine theilweise, aber nicht vollständige Zerlegung des Granites möglich ist. Hat man aber vorher eine mechanische Trennung des groben Pulvers vorgenommen, so gelingt die Zerlegung weit besser; in der That braucht man nur die dunklen Gemengtheile: Glimmer, Hornblende, Magnetit, mit der Pincette auszuklauben,

so lassen sich diese drei mit dem Elektromagneten gut trennen, und auch den Quarz und den grössten Theil des Feldspathes kann man mit demselben von etwa zurückgebliebenem Museovit befreien; hiedurch lässt sich auch eine approximative Schätzung der Quantitäten der Gemengtheile erzielen.

In den meisten Fällen aber wird es zweckmässiger sein, etwa den Quarz, der an seinem Fettglanze doch gut kennbar ist, mit der Pincette zu entfernen, dann die Hornblende mit dem Elektromagneten auszuziehen und schliesslich Feldspath von Glimmer zuerst annähernd vermittelst der Lösung zu trennen und zum Schlusse nochmals mit einem kräftigen Apparat den Glimmer vom Feldspathe zu befreien, letzterer wird dann ziemlich rein erhalten. Ein diesbezüglicher Versuch mit einem aus Biotit, wenig Museovit, Hornblende, Quarz, Feldspath und etwas Magneteisen bestehenden granitischen Gesteine gab günstige Resultate.

Ein Syenit von S. Vincent, aus Orthoklas, etwas Plagioklas und Nephelin, dann Augit, Biotit und Hornblende bestehend, wurde, mit einem Hufeisenmagneten bei sechs Elementen behandelt, nachdem vorher bei grosser Entfernung von den Polen der Magnetit aus dem Pulver ausgezogen worden war. Es gelang die Trennung von den erstgenannten eisenfreien Mineralien ziemlich gut, da von diesen nur sehr wenige, Einschlüsse enthaltende, mitgerissen worden waren. Dieselben konnten mit der Pincette entfernt werden. Biotit wurde von Augit und Hornblende durch abermalige Behandlung mit dem schwächeren Elektromagneten bei acht Elementen getrennt.[1]

Bei porphyrartig ausgebildeten Gesteinen wird am besten eine mechanische Trennung durch Ausklauben vorausgeschickt werden, wenn es sich um Isolirung behufs Bestimmung des specifischen Gewichtes, optischer Untersuchung oder Analyse handelt; das derartig gewonnene unreine Material kann dann mit dem Elektromagneten gereinigt werden. Bei einem Quarzporphyr wurden zuerst die Feldspathe ausgesucht[2], diese von den Ein-

[1] Bei allen hier erwähnten Versuchen wurde Pulver von demselben Korne, wie früher erwähnt, angewandt, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil betont wird. Zu denselben dienten die früher beschriebenen zwei Apparate.

[2] In allen Fällen ergab es sich, dass die mechanische, mit der Pincette durchgeführte Trennung den übrigen vorauszugehen habe, nicht umgekehrt.

schlüssen Augit, Magnetit gereinigt, dann die Grundmasse, die glasiger Natur war, und Einsprenglinge von Magnetit, Augit und Orthoklas enthielt, behandelt. Ersterer wurde mit dem Magnetstabe ausgezogen, hierauf der Augit mit einem nicht zu starken Elektromagneten nahezu rein (nach wiederholten Operationen) erhalten. Der Rest bestand aus Glasbasis, Feldspath und Quarz. Da die Feldspathe sehr klein waren, so waren sie von der Glasbasis nicht zu befreien und wurden mit derselben bei einem starken Strome angezogen, der Quarz blieb zurück. Dadurch wurde immerhin eine annähernde Bestimmung der quantitativen Mineralzusammensetzung ermöglicht, und wenn auch die genaue chemische Zusammensetzung der Glasbasis nicht ermittelt werden konnte, so war es trotzdem möglich, ein weit reineres Material zu erhalten, als es ohne die Methode der Fall gewesen wäre. Jedoch muss bemerkt werden, dass diese Operationen, da man nicht sehr kräftige Elektromagnete anwenden darf, ungemein langwierig sind, wenn man nur irgendwie genaue Resultate erhalten will. Desshalb ist es von Vortheil, die Trennung vermittelst der Quecksilberjodidlösung damit zu verbinden. Wendet man diese bei dem genannten Quarzporphyre an, so lassen sich Magnetit, Biotit, Augit, Hornblende von dem Quarz und der Glasbasis mit Feldspath trennen; letzteren sucht man am besten vorher makroskopisch durch Ausklauben zu trennen, und mit dem Elektromagneten lässt sich die Glasbasis vom Quarz leicht trennen, während die erstgenannten Mineralien ebenfalls damit isolirt werden können; selbstverständlich lassen sich Augit und Hornblende auf keine Weise von einander trennen.

Ein Nephelinsyenit von der Insel Antao, aus Augit, Hornblende, Magnetit, Orthoklas, Plagioklas und Nephelin bestehend, wurde folgendermassen zerlegt:

Zuerst wurde der Magnetit mit dem Magneten ausgezogen, dann folgten Augit, Hornblende und es blieben Nephelin und Feldspath zurück; es wurde zuerst wieder bei starkem Strome der Nephelin ausgezogen, doch gelang die Trennung nicht vollständig, wesshalb noch mit verdünnten Säuren gearbeitet wurde; so gelang wenigstens eine approximative Isolirung.

Das Gestein besteht nach diesen Resultaten aus

Magnetit	5 Perc.
Augit und Hornblende	30 „
Nephelin	10
Feldspath	35
Zwischenproducte aus Feldspath und Nephelin	20.

Ein aus Olivin, Augit, Hauyn, Magnetit bestehendes Gestein von der Insel Antao wurde bei schwachem Strome, sechs Elementen, mit dem Elektromagneten behandelt, nachdem vorher das Magneteisen ausgezogen war. Es wurden nahezu 40 Percent ziemlich reinen Augites, der aber noch mit etwas Olivin gemengt war, erhalten. Der Rückstand wurde bei einem Strome von acht Elementen behandelt und circa 20 Percent eines Gemenges, welches vorzugsweise aus Olivin und etwas Augit bestand, ausgezogen, während circa 35 Percent aus Hauyn mit etwas Olivin (der Magnetiteinschlüsse zeigte) zurückblieben, der nicht mehr getrennt werden konnte. Die Menge des Hauyns beträgt nach dem Schwefelsäuregehalt des Gesteins 28 Percent. Man hat also hier Gestein aus circa 45—48 Percent Augit, 18—22 Percent Olivin, 5—7 Percent Magnetit, 28 Percent Hauyn bestehend. Die Resultate sind aber nur sehr approximative. Hier war übrigens die Trennung vermittelst des specifischen Gewichtes nicht anwendbar, da Olivin und Augit auf diese Weise absolut nicht zu trennen waren.

Aus einem Foyait von St. Vincent, welcher aus Orthoklas, Nephelin, Augit, etwas Hornblende, Magnetit und accesorischem Analcim besteht, wurden bei einer Gesammtmenge von 0·37 Grm., 0.095 Grm. Augit, Magnetit und Hornblende ausgezogen. Nephelin und Orthoklas waren nicht trennbar, Magnetit wurden 3 Percent ausgezogen.

Aus einem Phonolith von Praya, welcher aus Orthoklas, Nephelin, Augit und Magnetit besteht, wurden bei einer Gesammtmenge von 4 Grm. zuerst 0·15 Magnetit entfernt, dann mit dem starken Apparate eine Mischung von Augit und Nephelin ausgezogen, welche mit dem Jodquecksilber zerlegbar war. Es ergab sich:

Augit.....0.463 Grm.
Nephelin.....2·1.

Man erhält demnach für diesen Phonolith:

Magnetit	4 Percent
Augit	11
Nephelin	48·5
Orthoklas	25·5
Zwischenproducte von vorherrschendem Feldspath mit Nephelin	11
	100.

Also eine allerdings nur approximative quantitative Bestimmung der Gesteinsgemengtheile.

Aus einem Hornblendephonolith von der Insel Mayo (Capverden) wurden zuerst mit der Goldschmidt'schen Lösung gewonnen:

Feldspath und Nephelin mit etwas Hornblende . . 13·5 Grm.
Hornblende, Nephelin und Magnetit . . . . . 1·45

Zuerst wird letzterer ausgezogen (0·35 Grm.), dann mit dem Hufeisenelektromagneten bei schwachem Strome (zwei Elemente) 0·8 Grm. Hornblende. Der Rückstand lieferte bei Verstärkung des Stromes noch weitere 0·3 Grm. Hornblende.

Der erste Theil wird mit dem schwachen Elektromagneten bei acht Elementen behandelt und liefert 0·95 Grm. Hornblende. Der Rest besteht aus Nephelin und Orthoklas, welche unter Anwendung von sechs Elementen von dem kräftigeren Apparate in zwei Theile zerlegt werden: 6 Grm. Nephelin und einem grösstentheils aus Orthoklas mit etwas Nephelin bestehenden Reste. Man hat demnach hier circa 13 Percent Hornblende, 3 Percent Magnetit, 44—50 Percent Nephelin und über 35 Percent Orthoklas.

Ein Glimmerschiefer von Radegund, aus Glimmer, Granat, Feldspath, Quarz bestehend, wird zuerst mit dem stärksten Apparate behandelt, wobei nach längerer Behandlung Glimmer und Granat ausgezogen werden. Letzterer wird durch Ausziehen bei nicht unmittelbarer Berührung ausgezogen und es bleibt ein

Rückstand aus Feldspath, Quarz und etwas Glimmer, welcher mit dem Elektromagneten nicht mehr zerlegbar ist.

Bei dichten Gesteinen werden die Operationen complicirter und schwieriger, besonders wenn Magneteisen vorhanden ist. Bei einem Magmabasalte war eine Isolirung unmöglich, da das überall verbreitete Magneteisen dieselbe hinderte. Auch die Trennung mit der Quecksilberjodidlösung misslang hier vollkommen.

Bei einem dichten Feldspathbasalte von der Insel Santiago wurde zuerst der Magnetit ausgezogen: 0·65 Grm. Hierauf wurde der Rest mit der Lösung behandelt: 6·9 Grm. ergaben 4·9 Grm. Augit, 2 Grm. Plagioklas, beide aber unrein. Aus ersterem wurden 2·5 Grm. reiner Augit bei sechs Elementen durch den schwachen Elektromagneten gewonnen, während anderseits aus dem letzteren 1·4 Grm. reiner Plagioklas gewonnen wurde; man hat demnach:

Magnetit	0·65 Grm.
Augit	2·5
Plagioklas	1·4
Augit mit Plagioklas und Olivin	2·4
Augit und Plagioklas	0·6.

Es konnte jedoch aus jener Menge von 2·4 Grm. noch 0·4 Grm. Augit und 0·5 Grm. Olivin gewonnen werden, so dass man ungefähr folgende Zusammensetzung bestimmen kann:

Magnetit	circa 9	Percent
Augit	39—46	„
Olivin	6—10	„
Plagioklas	32—44	„

Hier ist also die quantitative Bestimmung schon etwas unsicherer. Nicht zu vergessen ist aber, dass die Bausch- und Partialanalysen diese Bestimmungen nicht nur controliren, sondern in vielen Fällen auch ergänzen, so dass mit Zuhilfenahme beider Mittel sich öfters eine genauere Darstellung der quantitativen Zusammensetzung geben lässt.

Aus einem zweiten Basalte von demselben Fundorte wurden aus 4·9 Grm. extrahirt 0·25 Grm. Magnetit und mit dem Elektromagneten 2·8 Grm. bei acht Elementen, bei sechs Elementen wurden aus diesem nur 2·4 Grm. ausgezogen, der Rückstand besteht aus Olivin mit etwas Augit.

Diese 2·4 Grm. sind nahezu reiner Augit mit etwas Olivin gemengt. Der Rückstand bei acht Elementen besteht aus Augit, Plagioklas, Olivin; mit der Lösung erhält man aus demselben einerseits ein Gemenge von Plagioklas, Olivin mit etwas Augit, welche bei sechs Elementen behandelt, einen nahezu reinen Rückstand von Plagioklas zurücklassen; der ausgezogene Theil besteht aus Olivin und Augit. Ich erhielt auf diese Art 0·97 Grm. Plagioklas, während das zweite durch die Lösung erhaltene Gemenge aus Augit, Plagioklas, Olivin und nicht homogenem Materiale bestehend, im Ganzen 0·9 Grm., nicht weiter zerlegbar ist.

Bei der Zerlegung der Gesteine wird man im Allgemeinen am sichersten und raschesten zum Ziele gelangen, wenn man die Mittel besitzt, die Attractionsfähigkeit des Elektromagneten möglichst zu variiren. Zu diesem Zwecke ist es praktisch, wenn man nicht einen, sondern zwei Apparate zur Disposition hat, wovon der eine, sehr kräftige, bei vier bis sechs Elementen unter Variirung der Distanz des Pulvers von den Polen gebraucht wird, während der andere schwächere bei unmittelbarer Berührung des Pulvers mit den Polen des Elektromagneten bei verschiedenen Stromstärken (zwei bis zehn Elementen) angewandt wird. Indem man mit dem erstgenannten beginnt, kann man die Oxyde, stark eisenhaltige Silicate, Augit, Epidot etc. ausziehen, ohne Olivin, Biotit oder schwach eisenhaltige Augite, Hornblenden nachzuweisen. Die übrigen Mineralien, welche keine so bedeutenden Unterschiede in Bezug auf die Attractionsfähigkeit zeigen, lassen sich dann besser mit einem schwächeren Apparate (in unmittelbarer Berührung des Pulvers mit den Polen) trennen, wenn man verschiedene Stromstärken anwendet, da bei den kräftigen Elektromagneten, wie oben gezeigt wurde, die Trennung solcher schwieriger gelingt. In manchen Fällen, wenn man rasch die eisenhältigen Mineralien von den übrigen trennen will, wird es gut sein, bei directer Berührung des Pulvers mit den Polen, jene vollständig auszuziehen und sie dann mit dem anderen Apparate weiter zu zerlegen.

Man kann sich trotzdem nicht verhehlen, dass die Methode noch keine vollkommene ist und mancherlei Mängel hat. Störend wirkt der Umstand, dass man, um die richtige Stärke des Elektromagneten ausfindig zu machen, längere Zeit umhertasten muss.

Zu diesem Zwecke ist es gut, für jeden Apparat bei verschieden starken Strömen mit Mineralien, deren Eisengehalt bekannt ist, eine Scala herzustellen, um die Attractionsfähigkeit bei den verschiedenen Strömen festzustellen. Selbstverständlich ist es nothwendig, die qualititative mineralogische Zusammensetzung eines Gesteins vorher durch das Mikroskop zu ermitteln, ehe man zu der quantitativen übergeht. Wenn auch letztere nicht immer ermittelt werden kann, so leistet die Methode doch zur Isolirung von Mineralien unschätzbare Dienste.

Aus allen diesen Versuchen scheint mir hervorzugehen:

1. Dass zur Reinigung der Mineralpulver der Elektromagnet grosse Dienste leistet, und dass er auch in vielen Fällen erlaubt, Mineralien zu isoliren, die sonst unmöglich rein erhalten werden könnten.

2. Dass seine Anwendung bei der Isolirung der Gesteinsgemengtheile die Trennungsmethode vermittelst des specifischen Gewichtes wesentlich ergänzt und bei petrographischen Untersuchungen, wenn sie auch keine vollständige Trennung ermöglicht, doch von grösstem Nutzen ist, und dass sie endlich auch in manchen Fällen eine, wenn auch nur allgemeine Übersicht über die quantitative Zusammensetzung der Gesteine zu geben vermag.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. Band. II. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

IV. SITZUNG VOM 3. FEBRUAR 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 1. Februar d. J. erfolgte Ableben des Vicepräsidenten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

des Herrn k. k. Hofrathes

Dr. ADAM FREIHERRN v. BURG.

Die Mitglieder geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt 27 Blätter (19. Lieferung) Fortsetzungen der Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie (1 : 75000).

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Sigmund Mayer in Prag: „Beitrag zur histologischen Technik“.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz in Krakau übersendet zu seiner Abhandlung über die Blutgefässe des menschlichen Rücken-

markes den II. Theil, betitelt: „Die Gefässe der Rückenmarksoberfläche".

Herr Dr. Carl Braun, Director der erzbischöflichen Sternwarte in Kalocsa (Ungarn) übersendet ein versiegeltes Schreiben mit dem Motto: *„Lucrum temporis lucrum scientiae"* und ersucht um Wahrung der Priorität bezüglich des Inhaltes.

Das c. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. B. Mandelstamm aus Kiew, betitelt: „Studien über Innervation und Atrophie der Kehlkopfmuskeln".

An Druckschriften wurden vorgelegt.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 50e année, 3e série, Tome 2. Nr. 11. Bruxelles, 1881; 8°.

Accademia, R. Virgiliana di Mantova: Atti e Memorie. Mantova, 1881; 8°. — Del Lago di Garda e del suo emissario il Mincio del Jacopo Martinelli. Mantovo, 1881; 8°.

Apotheker-Verein allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang Nr. 3, Wien, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome VI. Nr. 12.—15. Décembre 1881. Genève, Lausanne, Paris, 1881; 8°. — Des mouvements périodiques du Sol accusés par des niveaux à bulle d'air; par M. Ph. Plantamour. Genève, Lausanne, Paris, 1881; 8°.

Chemiker-Zeitung: Centralorgan. Jahrgang VI. Nr. 3 & 4. Cöthen, 1882; 4°.

Commission de la Carte géologique de la Belgique: Texte explicatif du levé géologique de la Planchette de Tamise et de St. Nicolas; par M. le baron O. van Ertborn. Bruxelles, 1880; 8°. Notice explicative du levé géologique de la Planchette de Renaix, par M. le capitaine E. Delvaux — de Lille, d'Hérenthals et de Casterlé par M. le baron O. van Ertborn. Bruxelles, 1881; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIV. Nrs. 2 & 3. Paris, 1882; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift, III. Jahrgang 1882, Heft 1. Januar, Berlin, 1882; 4°.

Escola de minas de auro preto. Nr. 1. 1881. Rio de Janeiro, 1881; 8°.

Geschichtverein und naturhistor. Landesmuseum in Kärnten: Carinthia Zeitschrift. 71. Jahrgang 1881. Klagenfurt; 8°.

Gesellschaft deutsche, chemische: Berichte. XV. Jahrgang. Nr. 1. Berlin, 1882; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXIII. Band, 3. Heft. Juli bis September 1881. Berlin, 1881; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXIV. (N. F. XIV) Nr. 11 und 12. Wien, 1881; 8°.

— königl. böhm. der Wissenschaften in Prag: Jahresbericht, 1880. Prag; 8°. — Sitzungsberichte. Jahrgang 1880; Prag; 8°. — Abhandlungen vom Jahre 1879 und 1880. VI. Folge. X. Band. Prag, 1881; 4°. Decem registra censuum bohemica compilata aetate bellum husiticum praecedente. Josef Emler. V. Praze, 1881; 8°.

— österreichische zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. III. Jahrgang. Nr. 4. Prag, 1881; 4°.

Instituto historico, geographico e ethnographico do Brasil: Revista trimensal. Tomo XXXIX, parte 1ª & 2ª. Rio de Janeiro, 1876; 8°. — Tomo XL; parte 1ª & 2ª. Rio de Janeiro, 1877; 8°. — Tomo XLI, parte 1ª & 2ª. Rio de Janeiro, 1878; 8°. — Tomo XLII, parte 1ª & 2da. Rio de Janeiro, 1879. 8°. — Tomo XLIII, parte 1ª. Rio de Janeiro, 1880; 8°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. XI. Band. Jahrgang 1879. Heft 3. Berlin. 1882; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXV. 1. & 2. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

Museo nacional de Mèxico: Anales. Tomo II. Entrega 4. México, 1881; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1881. XXXI Band. Nr. 4. October — December. Wien, 1881; 4°.

Scheffler, Hermann Dr.: Das Wesen der Elektricität, des Galvanismus und Magnetismus. II. Supplement zum II. Theile der Naturgesetze. Leipzig, 1882; 8°.

Société des Ingenieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4ᵉ série, 34ᵉ année, 11ᵉ cahier. Novembre 1881. Paris, 1881; 8°.

Society, the American philosophical: Proceedings. Vol. XIX. Nr. 108. Philadelphia, 1881; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLII. Nr. 2. December, 1881. London, 1881; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and monthly report of Geography. Vol. IV. Nr. 1. January, 1882. London; 8°.

— the American metrological: Proceedings. Vol. I. December 1873, to May, 1878. New-York, 1880; 8°. — Vol. II. December. 1878, to December, 1879. New-York, 1880; 8°.

— the Boston of natural history: Anniversary Memoirs. Fiftieth Anniversary of the Society's Foundation. 1830—1880. Boston, 1880; gr 4°.

Tommasi. Donato Dr.: Sopra una nuova modificazione isomera del Triidrato alluminico. Torino, 1880; 8°. — Réponse à une note de M. A. Riche sur la Reduction du Chlorure d'Argent par la lumière. Torino, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 3 & 4. Wien, 1882; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. III. Jahrgang. Nr. 4. Wien, 1882; 8°.

Zürich, Universität: Akademische Schriften von 1880—1881. — 40 Stücke 4° & 8°.

V. SITZUNG VOM 9. FEBRUAR 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Der Präsident des niederösterreichischen Gewerbevereins theilt mit, dass von diesem Vereine am 10. d. M. eine Gedächtnissfeier für dessen verstorbenen Ehrenpräsidenten A. Freiherrn v. Burg veranstaltet werden wird und übermittelt zur Theilnahme an derselben die Einladungskarten für die Mitglieder der kaiserlichen Akademie.

Das c. M. Herr Prof. F. Lippich in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über polaristrobometrische Methoden".

Das c. M. Herr Prof. Dr. R. Maly in Graz übersendet den III. und IV. Theil der „Studien über das Caffeïn und Theobromin", von denen der III. Theil in Gemeinschaft mit Herrn F. Hinteregger, der IV. Theil in Gemeinschaft mit Herrn R. Andreasch bearbeitet worden ist.

Die Herren Dr. J. M. Eder und G. Ulm in Wien übersenden eine Abhandlung: „Über das Verhalten von Quecksilberjodid zu unterschwefligsaurem Natron".

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von den Herren Prof. A. R. Harlacher in Prag, Prof. Dr. L. Henneberg und Oberingenieur O. Smreker in Darmstadt vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Langer überreicht eine vorläufige Mittheilung, betreffend das „Gefüge der Knochen".

Das w. M. Herr Hofrath v. Hochstetter überreicht als Obmann der prähistorischen Commission den Bericht über die Resultate der im Auftrage dieser Commission im Jahre 1881 in den mährischen Höhlen vorgenommenen Untersuchungen.

Hofrath v. Hochstetter überreicht ferner einen Bericht über die durch einen Steinbruch zufällig geöffnete Lettenmaier Höhle bei Kremsmünster, die er im vergangenen Sommer gemeinschaftlich mit Herrn Prof. P. Anselm Pfeiffer und Herrn Szombathy untersucht hat.

Das w. M., Herr Director Dr. Steindachner überreicht eine für die Denkschriften der kaiserlichen Akademie bestimmte ichthyologische Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der Fische Afrika's (II) und Beschreibung einer neuen Paraphoxinusart aus den unterirdischen Gewässern in der Herzegowina."

Das w. M. Herr Professor v. Barth überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Über die Constitution des Guajols", von Herrn Dr. J. Herzig.

2. „Über das Verhalten der Kalksalze der drei isomeren Oxybenzoësäuren und der Anissäure bei der trockenen Destillation", von den Herren Dr. G. Goldschmiedt und Dr. J. Herzig.

3. „Notiz über das Vorkommen von Bernsteinsäure in einem Rindenüberzuge auf *Morus alba*", von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt.

Herr Professor v. Barth überreicht ferner eine Mittheilung aus dem chemischen Laboratorium der Universität Innsbruck: „Über Naphtalintetrasulfosäure", von Herrn Professor C. Senhofer.

Der Secretär überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Max Margules in Wien, betitelt: „Die Rotationsschwingungen flüssiger Cylinder".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Romana: Analele. Seria II. — Tomulu II. Bucuresci. 1881; 4°.

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série. Tome XI. 46e année, Nrs. 1—4. Paris, 1882; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIX, 1881—82. Serie terza. Transunti. Vol. VI. — Fascicolo 4°. Roma, 1882; 4°.

Ackerbau-Ministerium, k.k.: Statistisches Jahrbuch für 1880. III. Heft, 2. Lieferung. Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1880. Wien, 1881; 8°.

Ageno Luigi e Torquato Beisso: Del sistema commissurale centrale dell' enceffalo umano. Genova, 1881; 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang, Nr. 4. Wien, 1882; 8°.

Barrande, M. J.: Du maintien de la nomenclature établie par M. Murchison. Paris, 1880; 8°. — Défense des Colonies. V. Apparition et Réapparition en Angleterre et en Ecosse des espèces coloniales siluriennes de la Bohême; à Prague, à Paris, 1881; 8°.

Bellati, M.: Proprietà termique notevoli di alcuni joduri doppi. Padova, 1880; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome VII, Nr. 1. — 15. Janvier 1882. Genève, Lausanne, Paris, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1879. 5. Heft. Wien 1881; 8°. — Jahr 1878. VII. 2. Abtheilung. Wien, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI, Nr. 5 & 6. Cöthen, 1882; 4°.

Clausius, R.: VI. Über die theoretische Bestimmung des Dampfdruckes und der Volumina des Dampfes und der Flüssigkeit. Bonn, 1881; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIV, Nr. 4. Paris, 1882; 4°.

Essex Institute: Bulletin. Vol. 12, Nrs. 1—12. Salem, 1880; 8°. — Visitors' Guide. Salem, 1880; 8°.

Gesellschaft für Salzburger Landeskunde: Mittheilungen. XXI. Vereinsjahr 1881. Salzburg; 8°.

— königl. bayer. botanische: Flora oder allgemeine botanische Zeitung. N. R. XXXIX. Jahrgang oder der ganzen Reihe LXIV. Jahrgang 1881. Regensburg; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XLIII. Jahrg. Nr. 3 bis 5. Wien, 1882; 4°.

Hydrographisches Amt, k. k.: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. IX. Nr. 12, Jahrgang 1881. Pola; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. VII. Jahrgang, Nr. 3—5. Wien, 1882; 4°.

— — Zeitschrift. XXXIII. Jahrgang, VI. Heft. Wien, 1881; 4°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrg. 1881, Heft 6. Pola, 1881; 8°.

Malm, A. W. Dr.: Berättelse om det, som tilldragit sig inom naturhistoriska museets zoologisk-zootomiska afdelingar år 1881. Göteborg. 1882; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Wien, 1881; 8°.

Museum of comparative Zoology at Harvard College: Annual Report of the Curator to the President and Fellows for 1880—81. Cambridge, 1881; 8°.

— — Memoirs. Vol. VIII, Nr. 1. Cambridge, 1881; 4°.

— — Bulletin. Vol. IX. Nrs. 1—5. Cambridge, 1881; 8°.

Nature: Vol. XXV, Nr. 639 & 640. London, 1882; 8°.

Observatory, the astronomical of Harvard College: Thirty-sixth annual report. Cambridge, 1882; 8°. — Photometric measurements of the variable stars β Persei and D. M. 81°25′ by Edward C. Pickering. Cambridge, 1881; 8°. — The Bolometer and Radiant Energy by Professor S. P. Langley. Cambridge, 1881; 8°.

— the Batavia: Rainfall in the East Indian Archipelago. Tweede Jaargang 1880. Batavia, 1881; 8°.

Osservatorio centrale del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Ser. II, Vol. I, Nr. 9. Torino, 1881; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrg. 1881. Nr. 1—18 (Schluss). Wien, 1881; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik etc., von Dr. Ph. Carl. XVIII. Band, 3. Heft. München und Leipzig, 1882; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. X, Dispensa 11ª. Novembre 1881. Roma, 1881; 4°.

Società J. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XXI. N. S. Nrs. 8—12. Gorizia, 1881; 8°.

Society the Asiatic of Bengal: N. S. Vol. L. Nr. 245. Calcutta, 1881; 8°.

United states: Astronomical and meteorological Observations made during the year 1876 at the naval Observatory. Part II. Washington, 1880; gr. 4°. — Observations of Double Stars by Asaph Hall. Washington, 1881; 4°. — Reports on the total solar eclipses of July 29, 1878 and January 11, 1880. Washington, 1880; 4°.

— — Report of the Commissioner of agriculture for the years 1878 & 1879. Washington, 1879—80; 8°.

Verein militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ XXIV. Band. 1. Heft. 1882. Wien; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 5, Wien, 1882; 4°.

Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881.

Von **Ferdinand von Hochstetter,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und Obmann der prähistorischen Commission.

---

1. Die Lettenmaierhöhle bei Kremsmünster.

Von **Ferdinand v. Hochstetter.**

(Mit 1 Tafel.)

Im Februar 1881 gab mir Herr P. Anselm Pfeiffer, k. k. Professor und Custos der naturhistorischen Sammlungen des Stiftes zu Kremsmünster, Nachricht von der Entdeckung einer kleinen Höhle in nächster Nähe des Ortes, in welcher sich ganz oberflächlich menschliche Überreste und Artefakte neben Knochen vom Höhlenbären und anderen Thieren gefunden haben, und in der bei weiteren Nachgrabungen vielleicht noch andere interessante Funde gemacht werden könnten. Die Sache schien mir wichtig genug, näher untersucht zu werden. Ich ersuchte desshalb Herrn Professor Pfeiffer, mit weiteren Nachgrabungen zu warten, bis es mir selbst möglich sein würde, nach Kremsmünster zu kommen, um mich an Ort und Stelle von dem Sachverhalt zu überzeugen.

Diesem Wunsche wurde mit grösster Zuvorkommenheit entsprochen; die Höhle wurde versperrt gehalten, damit nicht Unbefugte in derselben graben. Jedoch erst im Juli konnte ich es möglich machen, in Begleitung meines Assistenten, Herrn J. Szombathy, den Ausflug nach Kremsmünster zu unternehmen,

und mit Herrn Professor Pfeiffer zusammen die nähere Untersuchung der Höhle vorzunehmen.

Die Höhle liegt dreiviertel Kilometer nördlich vom astronomischen Thurm des Stiftes, auf dem zur Ortschaft Kirchdorf gehörigen Grunde des Landmannes Lettenmaier, an der südöstlichen Abdachung des aus neogenen Ablagerungen bestehenden Hügels.

Diese jungtertiären Ablagerungen liefern sowohl die Bausteine für Kremsmünster, nämlich ein nagelfluheähnliches Conglomerat, als auch den Bausand. Es sind daher viele Steinbrüche, Sandgruben und Sandhöhlen in denselben angelegt. Der Steinbruch des Lettenmaier ist schon seit mehreren Decennien, vom Urgrossvater her, im Betrieb. Der Abbau der Gesteinsbänke geschieht längs einer verticalen Wand, in der Richtung von NO nach SW vorschreitend. Auf diese Art kam man im Winter 1880 bis 1881 von oben herab auf die Höhle, und stellte durch „Aussetzen" des Gesteines bis auf die herkömmliche Sohle des Steinbruches, einen gegen Osten liegenden, 1·2 Meter hohen Eingang her, durch welchen man ganz eben die Höhle betritt. Dieser Eingang ist also jetzt erst durch den Steinbruchbetrieb hergestellt worden und die Höhle hatte vordem keinen sichtbaren, natürlichen Eingang.

Es war daher auffallend, dass unmittelbar links bei dem künstlich eröffneten Eingang auf der gegen die Höhlenwand etwas ansteigenden dicken Sinterkruste des Bodens (Tafel I, Fig. 1 bei *a*) zwei stark verrostete und mit dem Boden durch eine dünne Sinterhaut verkittete eiserne Waffen gefunden wurden (Tafel I, Fig. 2); nämlich eine schöne 0·29 Met. lange, zweischneidige Lanzenspitze, und ein flacher Dolch 0·30 Met. lang und 0·06 Met. breit. Noch jetzt sieht man sehr deutlich in der Sinterkruste des Bodens den Abdruck der Lanzenspitze. Neben diesen Waffen lag noch ein würfelförmiger Werkstein von 30—40 Ctm. Seitenlänge.

Über die weiteren Verhältnisse, wie sie bei der Entdeckung der Höhle vorgefunden wurden, hatte mir Herr Professor Pfeiffer brieflich Folgendes mitgetheilt: „Unmittelbar auf den Eingang folgt eine niedere Partie der Höhle, welche kein Aufrechtstehen gestattet. Hier fand sich, oberflächlich liegend, ein rechtes

Unterkieferstück von einem erwachsenen menschlichen Individuum, theilweise mit Kalksinter überzogen. Ferner wurden hier ganz oberflächlich zahlreiche Topfscherben gefunden.“ — Diese Fundstücke sind in der Sammlung des Stiftes aufbewahrt. Das menschliche Unterkieferstück ist von ganz recentem Aussehen und auch die Gefässscherben sind wohl auf kein höheres Alter zurückzuführen, da die meisten von auf der Drehscheibe verfertigten Gefässen herrühren; nur zwei oder drei Scherben, die aussen schwarz und innen roth sind, rühren von aus freier Hand gefertigten Gefässen her, die von innen leicht gebrannt zu sein scheinen. — „Bald darauf folgt nun nach einwärts eine stärkere Incrustation des Bodens durch Kalksinter und hier am Fusse einer Tropfsteinsäule (Tafel I Fig 1 bei *b*) fanden sich über eine Fläche von etwa zwei Quadratmeter ausgebreitet Holzkohlen, von einer Feuerstätte herrührend. Auch diese Feuerstätte ist zum Theil incrustirt, und an ihrem Rande fanden sich zarte Rippen im Kalksinter fest eingewachsen, die jedoch nicht erhalten werden konnten.“

„Der mittlere Theil der Höhle, welcher stellenweise ein Aufrechtstehen gestattet, ist am Boden mit einer dicken Sinterschichte überzogen und nur am Rande des Bodens der Höhle findet sich ab und zu lockerer, nicht incrustirter Höhlenlehm. In diesem diluvialen Gebilde fanden sich zahlreiche Knochen von *Ursus spelaeus* (vielleicht auch von anderen Säugethieren) und zwar so oberflächlich, dass sie zum Theil aus der Erde hervorsahen und aufgelesen werden konnten.“

Soweit der Bericht des Herrn Professors A. Pfeiffer. Als wir am 18. Juli zusammen die Höhle besuchten, gingen wir alsbald an die Vermessung derselben und an Ausgrabungen. Tafel I, Fig. 1, gibt den Plan der Höhle, wie er von Herrn Szombathy entworfen wurde.

Die Höhle hat eine im Allgemeinen trapezförmige, unregelmässige Gestalt und im Durchschnitte eine Höhe von 1 bis 1·5 Meter; nur an einer Stelle erreicht sie eine Höhe von 2 Meter.

Die Sinterbildung der sehr feuchten Höhle ist eine sehr bedeutende, und noch fortwährend in der Weiterbildung begriffen. Mit Ausnahme des nordwestlichen Randes ist der Boden ganz mit einer Sinterdecke belegt, auf welcher zahlreiche grössere

und kleinere Stalagmiten aufsitzen. An mehreren Stellen hat der Sinter ganze Hügel gebildet, deren Spitzen mit den entgegenwachsenden Stalaktiten sich bereits zu schönen Säulen vereinigt haben. Zwischen denselben bildeten sich Lagunen mit halskrausenähnlichen Rändern. Die Decke war bei der Entdeckung der Höhle sehr reich mit Stalaktiten verziert, namentlich mit kleinen, röhrenförmigen Gebilden, aber die allermeisten derselben wurden während der ersten Besuche abgestossen und abgebrochen. Viele, sehr schöne Stücke bewahrt die Sammlung in der Sternwarte.

Die erste Grabung wurde im hintersten Theile der Höhle an der nordwestlichen Wand, wo sich der Höhlenlehm ohne Sinterkruste unter das horizontal gelagerte tertiäre Conglomerat hinabzieht (bei *c*, Tafel I, Fig. 1), unternommen. Es zeigte sich, dass nur die oberste Schichte des Höhlenlehms knochenführend ist.

Diese oberflächliche, knochenführende Schichte, wurde mehrere Meter weit unter den Felsen hinein verfolgt, und zeigte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 20 Ctm. Der unter ihr anstehende Höhlenlehm war knochenfrei und hatte im Ganzen eine Mächtigkeit von 1·20 Meter (Taf. I, Fig. 3). Auf den Höhlenlehm folgte, unregelmässig abgegrenzt, nach unten eine 30 Ctm. mächtige Schichte von Geröll und Sand — zersetzteNagelfluhe — welche unmittelbar in den Nagelfluhefelsen überging.

In der knochenführenden Schichte wurden überaus zahlreiche Reste von *Ursus spelaeus* und zwar von Individuen der verschiedensten Altersstufen gefunden. Es kamen Schädelfragmente, Beckenbruchstücke, Kreuzbeine, Rippen, verschiedene Extremitätenknochen, Zähne u. s. w. zum Vorschein. Auch ein Schulterblatt und einzelne Rippen von einem ganz jungen Individuum wurden gefunden. Die einzelnen Knochen liegen aber ganz zerstreut im Lehm, als wären sie einzeln in die Höhle hereingeschwemmt. Nirgends liegen ganze Skelette beisammen.

Mehrere der Extremitätenknochen zeigen an ihren Gelenksenden jene kreisrunden Löcher, welche Professor O. Fraas für Schlagspuren hält, angebracht mit dem vom Menschen als Hammer oder Hacke benützten Bären-Unterkiefer, die aber wahrscheinlich doch nur von den die Knochen benagenden Raubthieren selbst herrühren.

Merkwürdig sind auch mehrere kleine Knochen, welche von ganz jungen Höhlenbären herstammen und an ihrer Oberfläche kleine, krustenförmige Partien einer kohligen Substanz zeigen. Herr Szombathy, dem diese Stücke nach dem Waschen auffielen, untersuchte einige derselben in Wien, und fand, dass die Krusten aus einer mit vielem Thon verunreinigten, sehr stickstoffreichen Kohle bestehen. Eine von Herrn Assistenten L. Mayer im Laboratorium des Herrn Professors Ritter von Moser ausgeführte Elementaranalyse ergab jedoch wegen der zu geringen Menge der verfügbaren Substanz kein verwendbares Resultat.

Ein Theil der bei *c* gewonnenen Höhlenerde wurde von Herrn Szombathy geschlämmt, und es gelang auf diese Weise eine Anzahl kleiner Knöchelchen zu gewinnen, von welchen folgende bestimmt werden konnten:

Talpa europaea L., Maulwurf, 1 Unterkiefer.
Sorex vulgaris L., Waldspitzmaus, 5 Unterkiefer.
„ *pygmaeus* Pall., Zwergspitzmaus, 1 Unterkiefer.
„ *fodicus* Pall., Wasserspitzmaus, 1 Unterkiefer.
Myoxus Glis? Blasius, Siebenschläfer, 2 Backenzähne.
Arvicola amphibius Blasius, Wasserratte, Gesichtstheil eines Schädels mit ganzem Gebiss, mehrere Backen- und Schneidezähne.
„ *glareolus* Blas., Waldwühlmaus, 1 Unterkiefer.
„ *ratticeps* Blas. und Keys., Nordische Wühlratte, 2 Unterkiefer.
„ *arvalis* Blas., Feldmaus, 1 Unterkiefer.

Alle diese Arten sind heute noch lebend und können, mit Ausnahme von *Arvicola ratticeps*, noch jetzt in der Gegend vorkommen.

Eine zweite Versuchsgrabung bei *d* ergab dieselben Verhältnisse. Hier hatte die Höhlenerde mit der oberflächlichen, knochenführenden Schichte eine Mächtigkeit von 2·0 Meter und die darunter folgende Sandschichte eine solche von 0·20 Meter.

Endlich wurde bei *a* in die Sinterdecke ein Versuchsloch geschlagen. Dasselbe ergab eine von zwei lehmhältigen Lagen unterbrochene Sinterdecke von 0·50 Meter Mächtigkeit und unter derselben die normale Höhlenerde.

Lettenmaier-Höhle bei Kremsmünster.

Fig. 1.

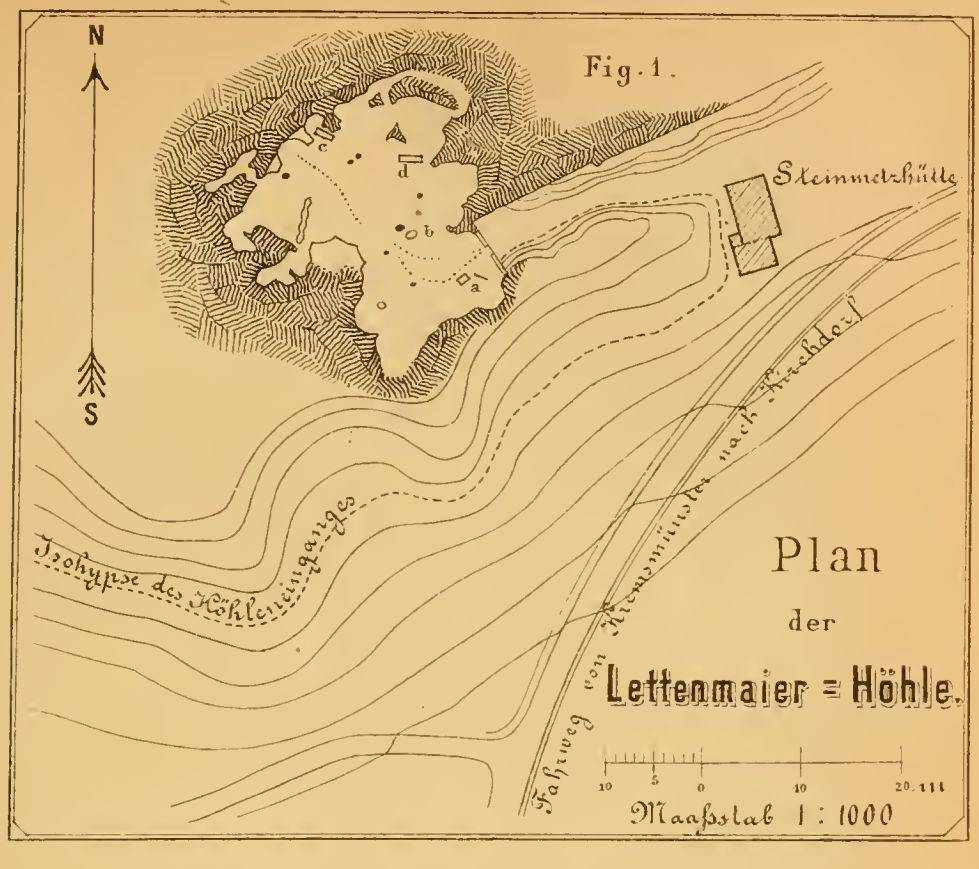
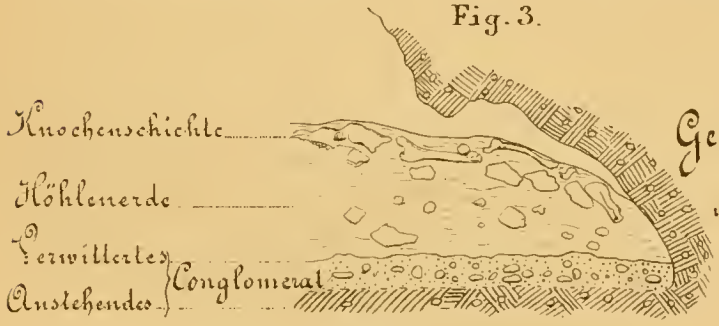


Fig. 3.



Geologisches Profil durch den nordwestlichen Theil der Höhle.

Dolch aus Eisen z. Th. übersintert

beide in Brauneisen umgewandelt.

Lanzenspitze aus Eisen.

Fig. 2.

1/3 nat. Gr.

lith. v F. Schima Druck v. J. Wagner, Wien

Mit diesen nur durch wenige Tage fortgesetzten Grabungen kann die Untersuchung der Lettenmaierhöhle jedoch keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden; dieselbe wird vielmehr von dem sehr eifrigen und unterrichteten Herrn Professor Anselm Pfeiffer fortgesetzt werden.

War meine Hoffnung, in dieser Höhle sichere Spuren vom diluvialen Höhlenmenschen zu treffen, auch nicht in Erfüllung gegangen, so ist durch die Funde doch constatirt, dass die Höhle in längst vergangener Zeit, zu welcher sie einen jetzt gänzlich verschütteten Eingang, wahrscheinlich gegen Südost, gehabt haben muss, von Menschen vorübergehend als Schlupfwinkel benützt worden war. Die bei dem jetzigen Eingang gefundenen Eisenwaffen können, ihrer Form nach, recht gut der Hallstätter Periode zugeschrieben werden; ob auch der dabei gefundene Werkstein dieser Periode angehört, bleibt jedoch zweifelhaft.

In Gemeinschaft mit Herrn Professor P. Anselm Pfeiffer untersuchte Herr Szombathy noch die kleine Teufelshöhle, 2·5 Kilometer südlich von Kremsmünster. Dieselbe besteht aber nur aus zwei niederen, kleinen Räumen, von welchen mehrere sehr enge Gänge ausgehen und dürfte nach den Resultaten der Versuchsgrabungen eingehendere Nachgrabungen kaum lohnen.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, noch der glänzenden Gastfreundschaft, durch die wir in dem berühmten Benedictiner Stifte ausgezeichnet wurden, Erwähnung zu thun, und insbesondere den hochwürdigen Herren, dem damaligen Prälaten P. Cölestin Ganglbauer (jetzt Fürsterzbischof von Wien), dem Prior P. Sigmund Fellöcker, k. k. Schulrath und dem k. k. Professor P. Anselm Pfeiffer für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen den verbindlichsten Dank zu sagen.

Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881.

Von **Ferdinand von Hochstetter**,
wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und Obmann der prähistorischen Commission.

2. Über Ausgrabungen in den mährischen Höhlen im Jahre 1881.

Von **Josef Szombathy**,
Assistent am k. k. naturhistorischen Hofmuseum.

(Mit 1 Tafel und 2 Profilen im Text.)

Von dem Obmanne der prähistorischen Commission der k. Akademie der Wissenschaften, Herrn Hofrath Dr. Ferdinand von Hochstetter wurde ich mit folgenden im Jahre 1881 durchzuführenden Untersuchungen in den mährischen Höhlen des fürstlich Liechtenstein'schen Besitzes betraut.

A. Fortsetzung der Ausgrabungen in der Höhle Vypustek.

B. Untersuchung kleinerer Höhlen im Kiriteiner Thale, namentlich der Joachimshöhlen oberhalb der Evahöhle bei Josephsthal.

C. Untersuchung der Lautscher Höhle.

Dank der hochherzigen Unterstützung Sr. Durchlaucht des regierenden Fürsten Johann von und zu Liechtenstein war es möglich, einem jeden der drei Programmpunkte gerecht zu werden, und besonders in der Höhle Vypustek eine interessante palaeontologische Ausbeute zu machen.

A. Die Höhle Vypustek bei Kiritein.

Die in den Jahren 1879 und 1880 von der prähistorischen Commission durchgeführten Untersuchungen waren zu einem

gewissen vorläufigen Abschlusse gelangt und die gewonnenen Resultate schienen genügende Anhaltspunkte für die Aufstellung bestimmter Ansichten über die allgemeinen Verhältnisse der Vypustek-Höhle abzugeben. Darum wurde in diesem Jahre die Arbeit der Lösung specieller Aufgaben gewidmet.

Die Basis, von welcher wir bei diesen speciellen Arbeiten ausgingen, wird durch jene Anschauungen gebildet, welche Herr Hofrath von Hochstetter und ich durch die bisherigen Aufnahmen gewonnen hatten. Die weiteren Resultate werden lehren, in wieweit unsere ersten Schlüsse und Beurtheilungen richtig waren.

Viele der aus der Höhle Vypustek angeführten Arten sind bisher nur durch einzelne Knochen vertreten und überhaupt so unvollkommen bekannt, dass eine Vermehrung des vorhandenen Materiales als ein Bedürfniss bezeichnet werden muss und es erschien daher die weitere schwunghafte Gewinnung und Aufsammlung diluvialer Säugethierreste als die wichtigste Aufgabe.

Bei der vorjährigen Untersuchung der Höhle hatte ich sowohl jene Räume, welche ihrer Hauptsache nach bereits durchsucht waren, kennen gelernt, als auch mehrere Theile, welche bisher noch nicht durchwühlt waren und daher von vorneherein eine bessere Ausbeute versprachen. Ausserdem war ich bei der vorläufigen Untersuchung des Ganges und Abgrundes N[1] darauf aufmerksam geworden, dass in dem Höhlenlehm, welcher gewisse Theile dieses Abgrundes ausfüllt, eine Menge von Resten kleinerer Säugethiere enthalten sind. Diese Erfahrungen wurden bei den heurigen Arbeiten ausgenützt.

Auf meinen Wunsch hin wurde die Einrichtung getroffen, drei mit der Gewinnung der Knochen beauftragte Arbeiter nach der Qualität und Quantität der gefundenen Knochen zu entlohnen, und dies hatte zur Folge, dass diese drei Mann zu allen schwierigen Aufgaben, welche gute Resultate versprachen, erbötig waren. Zwei der Arbeiter (Blaschik und Kossalik) waren sehr geschickt und sorgfältig und aus früherer Zeit als die geriebensten Höhlen-Freibeuter bekannt.

---

[1] Siehe: Vierter Bericht der prähistorischen Commission über die Arbeiten im Jahre 1880. Erstattet von Ferd. v. Hochstetter. Sitzb. d. k. Akad. LXXXII. Bd., I. Abth., Taf. I, Plan der Höhle Vypustek.

Sie begannen die Arbeiten am 16. Mai im Hochstetter-Stollen, und zwar am östlichen Ende der bereits von uns durchgegrabenen Strecke, an jener Stelle, wo wir im vorigen Jahre zuletzt gegraben hatten. Indem sie den niederen, NNO streichenden schmalen Gang ausräumten, kamen sie nach circa 3 Meter auf sehr knochenreiche Ablagerungen von Höhlenlehm, in welchen sich neben den Resten von *Ursus spelaeus* besonders solche von Caniden und von *Felis spelaea* in relativ grosser Menge und in gutem Erhaltungszustande vorfanden. Die Lagerstätte wurde nach abwärts verfolgt, und es ergab sich bald, dass man sich in einer mit Lehm und Knochen erfüllten, nahezu verticalen Spalte von 0·30—0·60 Meter Breite und 1—2 Meter Länge befand. Diese Spalte wurde unter grossen Anstrengungen bis zu einer Tiefe von $7^{m}20$ ausgegraben, wo man einen kleinen, nach *O* gehenden Raum von beiläufig 5 Meter Breite und Länge entdeckte, welcher keinerlei Besonderheiten aufwies.

Da die Arbeit im Abgrunde immer beschwerlicher wurde und der Knochenreichthum etwas abzunehmen schien, stellte man am 27. Mai diese Grabung ein, um eine kleine, circa 20 Meter hinter der Löwenhalle an der nordöstlichen Höhlenwand gelegene unversehrte Stelle abzubauen. Die hier gemachte Ausbeute bestand ausschliesslich aus Knochen von *Ursus spelaeus*.

Hierauf wurde die weitere Ausgrabung des abschüssigen und niederen Ganges *J*, welchen ich im Vorjahre beim 14. Meter verschüttet fand, vorgenommen.

Wir unternahmen diesen Versuch in Folge eines wiederholt aufgetauchten Gerüchtes, dass in früheren Zeiten aus einem nahe beim Eingange, zur linken Hand gelegenen Abgrunde zahlreiche Knochen von *Hyaena spelaea* u. s. w. gefunden worden sein sollen. Da es nach meinen Untersuchungen ganz unwahrscheinlich war, dass der erste Abgrund bei *A* diese Fundstelle enthalte, so lag es nahe, an den nächsten Abgrund, jenen bei *J* zu denken.

Es wurde zuerst die Sohle des Ganges tiefer gelegt, um einen bequemeren Zugang zu erlangen. Hiebei traf man unmittelbar vor dem Eingange auf die Reste einer Culturschichte, welche die ganze Abtheilung *H* zu bedecken scheint und demnächst gänzlich durchgegraben werden soll.

Hierauf wurde in die Tiefe weiter gegraben. 8 Meter hinter der früher verschütteten Stelle, also circa 22 Meter vom Hauptgange entfernt, theilt sich der Gang. Der linke, nach SO. streichende Arm blieb vorderhand uneröffnet. Der rechte, gerade nach S. streichende Arm führte nach kaum einem Meter zu einer steil nach abwärts gehenden Spalte, in welcher man in einer Tiefe von beiläufig 4 Meter auf einen kleinen Absatz gelangt. Hier steht man vor einer SSW. streichenden senkrechten Spalte, deren Höhe sich in der Finsterniss verliert. Die Tiefe dieses Schlotes war ausgefüllt mit intensiv braunem, plastischem, stellenweise etwas humösem Höhlenlehm, in welchem Kalksteine der allerverschiedensten Grösse, meist mit verwitterter Oberfläche und ziemlich zahlreiche Säugethierknochen zerstreut lagen.

Als ich am 3. Juni der Vypustek-Höhle den ersten diesjährigen Besuch abstattete, konnte ich eben constatiren, dass die Arbeiter in einer Tiefe von beiläufig 6 Meter unter jenem Absatze auf wohlerhaltene Theile eines Wiederkäuerskeletes von etwas mehr als Ziegengrösse gerathen waren. Die hinteren Extremitäten wurden zuerst ans Tageslicht gebracht; hierauf wurden mit grosser Mühe und Sorgfalt die Wirbel und Rippen in ganzen Serien und die vorderen Extremitäten ausgegraben und am Schlusse endlich der unter zwei riesigen Kalkblöcken von mehreren Centnern Gewicht begrabene Schädel, von dessen Stirnzapfen leider nur die Basis erhalten ist.

Die Knochen waren mit einer durchschnittlich millimeterdicken Kalksinterschichte überzogen und theilweise mit einander verkittet. Sie waren sehr mürbe, aber fast ganz unversehrt. Nur der Schädel und die ersten beiden Halswirbel waren durch den Druck der auf ihnen lastenden Steine stärker beschädigt worden. Zu meiner grössten Freude sah ich das fast vollständige Skelet eines diluvialen Steinbockes vor mir.

Das Skelet gehört einem noch nicht vollkommen erwachsenen Individuum an, denn der vierte Schneidezahn des Unterkiefers und der sechste Backenzahn in beiden Kiefern waren eben im Hervorbrechen begriffen und die Epiphysen der Röhrenknochen waren mit den Diaphysen noch nicht durch Knochenmasse vollständig verbunden.

Ich habe nun die zu demselben Skelet gehörigen Knochen beiläufig in ihrer natürlichen Lage auf einer Tafel befestigt, und es zeigt sich, dass wir es mit den Resten eines Thieres zu thun haben, das viel grösser war als die recenten Steinböcke.

Die Länge des Skeletes, längs der Wirbelsäule gemessen, beträgt 179 Ctm., seine Höhe 99 Ctm., während ein dem k. k. zoologischen Cabinete gehöriges Skelet eines alten Männchens von *Capra Ibex* die Länge von 142 Ctm. und die Höhe von 80 Ctm. hat.

Der Schädel stimmt in seiner Grösse und seinen Umrissen ziemlich gut überein mit einem von Forsyth Major[1] unter dem Namen *Capra Cenomanus* beschriebenen Schädelfragmente, welches am linken Ufer der Chiese zwischen Cavalgese und Goglione im Venetianischen ausgegraben wurde.

Ich beabsichtige, der k. Akademie später eine ausführliche Beschreibung dieser interessanten Reste vorzulegen.

Neben den Knochen dieses Skeletes, die mir als der wichtigste Theil unserer heurigen Ausbeute erscheinen, fanden sich in dem Abgrunde bei *J* noch zahlreiche Knochen von *Ursus spelaeus*, *Hyaena spelaea*, von Caniden und einige Reste von Musteliden.

Zu meinem Bedauern mussten diese so erfolgreichen Arbeiten in Folge localer Verhältnisse am 17. Juni eingestellt werden, ohne in diesem Jahre wieder aufgenommen werden zu können.

Von diesem Zeitpunkte an wurden bis 15. October einige Arbeiter mit der Nachgrabung nach Knochen unter dem Gange *M* beschäftigt. Es wurde leider nicht die ganze Breite des Ganges durchgegraben, wie ich gewünscht hätte, sondern nur ein etwa 1 Meter breiter Stollen von beiläufig 20 Meter Länge, und zwei von demselben ausgehende Seitenarme angelegt. Die bei dieser Arbeit gemachte Ausbeute besteht aus einer ansehnlichen Menge von Höhlenbärenknochen und mehreren Stücken von *Felis spelaea* und *Bison priscus*.

Überblicken wir die Masse der heuer zu Tage geförderten Knochen, so können wir sagen, dass sie die Ausbeuten der

---

[1] Forsyth Mayor. Materiali per servire ad una storia degli Stambecchi. Atti della Società Toscana, vol. IV. Pisa 1879, pag. 38.

früheren Jahre, wenn nicht an Menge, so doch wohl an wissenschaftlichem Werthe übertreffen.

Als eine weitere Aufgabe der diesjährigen Campagne bezeichnete ich im vierten Berichte der prähistorischen Commission [1], die Ausräumung des im südlichsten Theile der Höhle, 12 Meter über dem Höhlenniveau gelegenen Ganges *U*.

Mancherlei Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, verhinderten den Beginn dieser Arbeiten bis zum 14. Juni. Von da an ging die Aussprengung der Sinterdecke und die Ausräumung des Ganges bis auf eine lichte Höhe von 1^{m} 80 stetig vorwärts. Am 22. Juni war der Gang auf 14·5 Meter passirbar und hatte an dieser Stelle eine Breite von 35—40 Ctm. Die noch unausgeräumte Fortsetzung des Ganges war bis auf weitere 5 Meter passirbar und hatte eine Breite von 30—40 Ctm. und eine Höhe von 25—40 Ctm.

Die Ausfüllung des Ganges bestand aus einer 10—30 Ctm. mächtigen, compacten, meist grobkrystallinischen Kalksinterdecke und unter derselben aus braunem, ziemlich plastischem Thon.

Die Arbeit wurde nach meiner am 24. Juni erfolgten Rückreise nach Wien ununterbrochen fortgesetzt und am 14. Juli endlich erhielt ich von Herrn Oberförster Heintz den Bericht, dass der Gang *U* nunmehr auf weitere 11 Meter ausgeräumt sei und dass man an dieser Stelle (also 25·5 Meter vom Mundloche) auf grössere, mit sehr schönen Tropfsteingebilden gezierte Räume gestossen sei.

Nach jenem Berichte gelangt man zuerst in einen 2·1 Meter hohen und circa 5 Meter breiten Raum, an dessen Sohle sich ein senkrechter, 4·1 Meter langer, 0·5 Meter breiter und 6·5 Meter tiefer Abgrund öffnet, welchen man überbrücken musste, um in die übrigen Höhlentheile gelangen zu können. Rechts von diesem Abgrunde gelangt man in den Haupttheil der neuen Höhle. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus einer beiläufig 40 Meter hohen Felsspalte von mehr als 15 Meter Länge, deren Boden tief hinabgeht und von deren Ende sich nach links weitere Räume, die noch nicht untersucht sind, abzweigen sollen. Der Boden

[1] L. c. pag. 16 [416].

dieser Abtheilung ist mit braunem, theils sandigem, theils plastischem Lehm bedeckt, in welchem stellenweise Fragmente von Tropfsteinen, aber keine Knochen angetroffen wurden.

Links von dem ersten Abgrunde mündet ein enger niederer Gang, welcher sich nach 4 Meter in zwei Theile theilt; einen 5 Meter langen linken und einen viel längeren rechten Theil, der nach mehreren Metern links umbiegt und von Herrn Heintz bis auf circa 25 Meter Länge ausgeräumt wurde. Auch dieser Gang war mit braunem, knochenleerem Lehm und mit Tropfsteinbildungen fast ganz ausgefüllt.

Wenn uns mit der Entdeckung dieses neuen Höhlentheiles auch die Genugthuung geworden ist, unsere Beurtheilung der geologischen Verhältnisse der Vypustek-Höhle als richtig bestätigt zu sehen, so werden doch erst die nächstjährigen Untersuchungen lehren, ob wir wirklich Aussicht haben, auf diesem Wege einer ursprünglichen Lagerstätte der Knochen der Vypustek-Höhle näher zu kommen.

B. Die Joachimshöhlen bei Josephsthal.

Gegenüber der berühmten Béciskala-Höhle liegen am linken Abhange des Kiriteiner Thales in verschiedenen Niveaus mehrere kleine Höhlen, welche die Eingebornen in früherer Zeit mit dem gemeinsamen Namen der Joachimshöhlen bezeichnet haben.

Die unterste und grösste derselben wurde am Ende des vorigen Jahrhunderts auf Befehl des Fürsten Liechtenstein so weit ausgeräumt, dass durch ihre Vorhalle ein Reitsteig geführt werden konnte, und dass man sowohl die drei Haupträume der Höhle, als auch die dieselben verbindenden kurzen Gänge leicht passiren kann. Sie wird seit jener Zeit sehr häufig besucht und ist allgemein unter dem Namen „Evahöhle“ oder „Evaloch“ bekannt.

In den letzten Jahren haben es einige Schriftsteller versucht, den Namen „Jachymka“ oder „Joachimshöhle“ auch für die Evahöhle wieder einzuführen. Dies würde aber gewiss nicht zur Vereinfachung und Klärung der Nomenclatur beitragen, und ich schlage daher vor, den vollkommen eingebürgerten Namen „Evahöhle“ für die unterste Höhle dieser Gruppe beizubehalten

und den Namen „Joachimshöhlen“ auf die oberhalb der Evahöhle gelegenen Höhlen zu beschränken.

Bis jetzt habe ich von den Joachimshöhlen drei kennen gelernt. Dieselben blieben selbst vielen Eingebornen bisher unbekannt und nirgends in der Literatur der mährischen Höhlen fand ich sie erwähnt. Eine kurze Beschreibung derselben dürfte desshalb hier am Platze sein.

a) Die „untere Joachimshöhle“ (Taf. 2, Fig. 1) liegt 70 Meter über der Thalsohle, WSW. von dem Knotenpunkte der von Adamsthal nach Kiritein und der von Josephsthal nach Ollomuczan führenden Strasse und SO. von der Evahöhle an sehr steiler, bewaldeter Lehne. Sie ist schwer zugänglich. Ihr Eingang bildet ein schön gewölbtes Thor von 10 Meter Breite und etwa 4 Meter Höhe. Die Höhle selbst ist vollkommen trocken und in ihrer ganzen Ausdehnung vom Tageslichte freundlich erhellt. Ihr Haupttheil ist eine beiläufig dreieckige, regelmässig überwölbte Halle von 15 Meter Länge, die nach rückwärts in gleichem Masse niedriger und enger wird. An der rechten (nordwestlichen) Seite der Höhle führt aus dieser Halle ein niederer, 8·5 Meter langer Gang nach aufwärts zu Tage.

Der Boden der Höhle ist ganz eben und horizontal und durchwegs mit meist kleinkörnigem, verwittertem Kalkschutte bedeckt. Er zeigt keine Spur von Nachgrabungen und es scheint, dass diese Höhle viele Jahre vor unserem ersten Besuche am 14. Juni v. J. nicht von Menschen betreten worden war. Die Wände zeigen nichts, als die Spuren trockener Verwitterung. In grossen Zügen sind die durch fliessendes Wasser erzeugten Erosionsformen erkennbar. Tropfsteinbildungen fehlen gänzlich.

b) Die beiden „oberen Joachimshöhlen“ liegen SO. von der unteren Joachimshöhle, SW. von dem vorerwähnten Strassenknoten und 115 Meter über der Thalsohle, ebenfalls im Walde. Vom oberen Rande des Abhanges sind sie in verticaler Richtung beiläufig 60 Meter entfernt und daher auch von oben herab leichter zu erreichen als vom Thale aus.

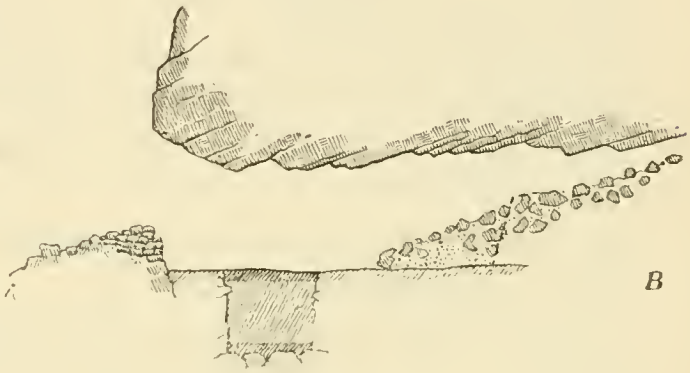
Die nordwestliche der beiden Höhlen (Taf. 2, Fig. 2, I) hat zwei gleich bequeme Eingänge, vor deren jedem ein kleiner natürlicher Wall von abgestürzter Erde liegt. Ihr Inneres ist ein zwischen 2 und 3 Meter hoher unregelmässiger Raum von durch-

schnittlich 8 Meter Durchmesser, der mit den beiden Eingängen durch 3—4 Meter lange und breite Gänge verbunden ist. Der Boden ist dicht mit Humus und eingewehtem Laube bedeckt und zeigt vielfältige Spuren der Besuche von Menschen und von Wild.

Die südöstliche Höhle (Taf. 2, Fig. 2, II) ist die kleinste von den drei hier erwähnten. Ihr Eingang ist 8 Meter breit und 3 Meter hoch. Er ist abgeschlossen durch einen theilweise zerstörten Wall von circa 1 Meter Breite und 1·2 Meter Höhe (über dem Boden der Höhle), welcher zum Theil auf dem anstehenden Felsen aufliegt und nach innen fast senkrecht abgegrenzt ist. In seiner Mitte hat eine über 150 Jahre alte Linde Wurzel gefasst.

Bei näherer Untersuchung constatirten wir, dass die erhaltene, südöstliche Hälfte dieses Walles aus horizontalen Reihen grosser Kalksteine künstlich aufgebaut ist.

Fig. 1.



Längsprofil.

Das Innere der Höhle ist eine kleine, sich nach hinten verschmälernde Halle, welche bis zu einer Tiefe von 10 Meter zugänglich, weiter nach rückwärts aber mit Schutt angefüllt ist, der durch eine unmittelbar zu Tage gehende Deckenöffnung eingestürzt ist. Der Boden der Höhle ist eben und liegt um nahezu 1 Meter tiefer als das Niveau vor dem Eingange.

Herr Oberförster Heintz hatte mich schon im Laufe des verflossenen Winters auf diese Höhle aufmerksam gemacht. Die Entdeckung, dass der den Eingang verschliessende kleine Wall von Menschenhand gebaut ist, bestimmte mich, die in den Joachimshöhlen durchzuführenden Grabungen in dieser Höhle zu beginnen. Erst wurde der Boden von den losen Kalkblöcken und Laubmassen befreit, dann wurde ein Theil des rückwärts eingestürzten Schuttes ausgeräumt und der übrige nachdrängende Theil mit einer Trümmermauer abgegrenzt. Hierauf wurde am 15. Juni nahezu in der Mitte der Höhle ein 3 Meter langer und

$1^1/_2$ Meter breiter Schacht angelegt und unter sehr vorsichtigem Graben abgeteuft.

Zuerst ging die Grabung durch eine 0·30 Meter mächtige Schichte grauer kalkiger Erde, welche ziemlich reichlich mit Kalksteintrümmern aller Grössen vermengt war und einige wenige Knochenscherben von halb recentem Ansehen enthielt, die, so weit sie sich bestimmen liessen, von Reh, Fuchs, Gans und einer kleinen Eulenart herrührten. Diese erste Schichte ging allmälig in thonreichere, lichtbraune Erde über, die so wie die erstere spärliche Knochenscherben und bis zu 40% Kalkblöcke enthielt. Bei einer Tiefe von 2^m 50 ging diese Schichte allmälig in eine dunklere, humusreichere Schichte über. Bei 2·75 Meter stiessen wir auf Blöcke von besonderer Grösse, die wir mit den vorhandenen Arbeitsmitteln nicht heben konnten.

Ich stellte daher die Arbeit vorläufig ein, um sie bei späterer Gelegenheit wieder aufzunehmen.

Ihrer Lage und Beschaffenheit nach erscheint jede der drei Joachimshöhlen zu einem menschlichen Wohnplatze geeignet, und es wird sich daher empfehlen, in jeder derselben eine gründliche Versuchsgrabung durchzuführen.

Zum Schlusse dieses Berichtes darf ich es nicht unterlassen, in dankender Anerkennung der vielen Mühe und Arbeit zu gedenken, der sich Herr Oberförster Heintz in Babitz im Interesse der Arbeiten der prähistorischen Commission mit grösster Bereitwilligkeit auch in diesem Jahre wieder unterzogen hat.

C. Die Lautscher Höhle.

Diese Höhle liegt unmittelbar am westlichen Ende des Ortes Lautsch, zwei Kilometer südsüdwestlich von dem Fürst Liechtenstein'schen Jagdschlosse Neuschloss, 4·5 Kilometer westlich von dem Städtchen Littau und 21 Kilometer nordwestlich von Olmütz, in einer nur einige Quadratkilometer grossen Partie devonischen Kalkes, welcher hier den letzten Gebirgsvorsprung des böhmisch-mährischen Grenzgebirges gegen das Marchthal bildet und zwischen devonische Schiefer eingelagert zu sein scheint.

Nach einer Mittheilung von Gregor Wolny[1] ist die Höhle erst seit 56 Jahren bekannt. Ihr Eingang wurde im Jahre 1826 beim steinbruchmässigen Abbau des hier anstehenden Kalksteines entdeckt. Schon damals wurden, wie aus der Mittheilung hervorgeht, Nachgrabungen in der Höhle vorgenommen und „Thierknochen aus der Urzeit gefunden". Der Reichthum der Höhle an Stalaktiten scheint anfangs nicht so gering gewesen zu sein, wie man nach einer diesbezüglichen Bemerkung Wolny's meinen möchte, da nach den vom Herrn Steuereinnehmer F. Fiala in Littau gesammelten und mir übermittelten Nachrichten grosse Mengen von Tropfsteinen aus ihr entführt worden sein sollen.

Von Herrn Hofrath von Hochstetter mit der vorläufigen Untersuchung dieser Höhle beauftragt, begab ich mich in Gesellschaft des Herrn Oberförsters Heintz am 6. Juni nach Neuschloss, wo ich von dem fürstlichen Forstmeister Herrn J. Haunold mit biederer Herzlichkeit empfangen wurde und während der Zeit meiner Untersuchung — bis 12. Juni — als Gast Seiner Durchlaucht des Fürsten Johann von und zu Liechtenstein wohnte.

Die kleine Felswand, an welcher sich der Höhleneingang befindet, zeigt die Bänke des devonischen Kalkes vielfach gebrochen und verschoben. Die ganze Localität mit ihren überwachsenen Schutthalden lässt sich deutlich als ein ehemaliger Steinbruch erkennen.

Der Eingang selbst liegt 21 Meter über der unmittelbar vorliegenden Thalsohle und etwa 23 Meter über dem nächstgelegenen Punkte der March. Es ist eine niedere, hinter einer bewachsenen Schutthalde halbversteckte Öffnung, die durch einen kleinen natürlichen Wall aus fast plastischem Thon, wie ihn der Regen aus den Klüften des Gesteines ausschwemmt, sehr verengert ist. Der nach aussen und innen ziemlich steil geböschte Lehmwall bildet mit seiner inneren Hälfte den Boden der kleinen Vorhalle *A* (Taf. 2, Fig. 3), welche im Durchschnitte 2 Meter hoch ist und von deren rechter (östlicher) Wand mehrere mit dem Inneren der Höhle communicirende Spalten auslaufen. Auf der linken Seite

[1] Die Markgrafschaft Mähren, topographisch, statistisch und historisch geschildert von Gregor Wolny. Band V. Olmützer Kreis. Brünn 1839, pag. 166.

findet man zuerst einen niederen und daneben einen bequemeren höheren Eingang in die weitere Höhle.

Durch diesen gelangt man in eine kleine Halle (*B*) mit steinigem Boden, von der links zwei gebogene Gänge nahe an den Tag führen, während rechts drei Durchgänge in eine weitere Halle (*C*) führen. Der westliche und nördliche Seitenarm dieser Halle ist mit bituminöser Erde erfüllt, in der ich nach längerem Suchen einige Phalangen und Metatarsalstücke von *Ursus spelaeus* fand und deren Hauptmasse wahrscheinlich schon einmal durchgegraben worden ist. Der östliche Theil dieser Halle ist felsig. Hier theilt sich der Weg. Nach NO. führt ein horizontaler Gang weiter, nach SO. geht es über Felstrümmer steil abwärts.

Verfolgen wir zuerst diesen letzteren Weg, so gelangen wir in eine beiläufig um 4 Meter tiefer gelegene, durch Felspfeiler mehrfach unterbrochene Halle (*D*), deren nordwestliche Wand von einem steilen pittoresken Felsabsturze gebildet wird, während die übrigen Wände von anstehendem Fels gebildet werden und zahlreiche Erosionsspuren an sich tragen. Der südwestliche Theil dieser Halle ist niedrig, hat viele Nebengänge und zeigt Decke und Boden vielfach übersintert. Der südöstliche Theil ist 2—3 Meter hoch und hat einen ebenen thonigen Boden. Hier bei *a* wurde die erste Versuchsgrabung gemacht. Der nordöstliche Theil dieser Halle führt zu zwei theils mit Lehm, theils mit Felstrümmern bedeckten Seitengängen *b* und *d*, in welchen ich ebenfalls Versuchsgrabungen machte.

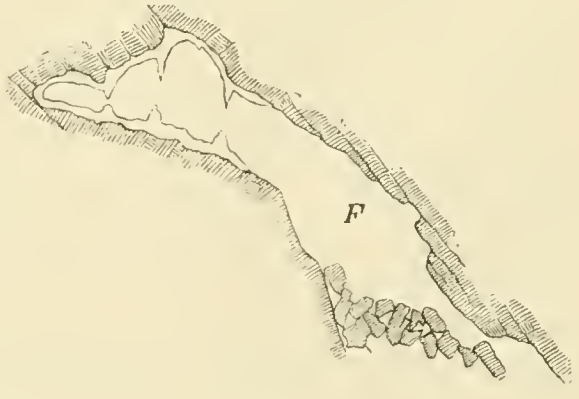
Aus dem Gange *d* gelangt man nach einer doppelten Rechtswendung in einen kleinen Raum *e*, welcher nichts anderes ist als der östlichste, unverstürzte Theil der Halle *E*. Diese Halle ist in ihrer westlichen Hälfte mit einem grossen Felssturze erfüllt, über welchen man klettern muss, um in ihre Mitte zu gelangen. Der bequemste Weg führt mehrere Meter östlich von dem Eingange zu *e* zuerst in südlicher Richtung über die den Raum *e* begrenzenden Trümmermassen und dann in nordöstlicher Richtung abwärts. Manche von den Trümmern dieses Felssturzes sind mehrere Kubikmeter gross und viele von ihnen sind während ihres Herabfallens umgekippt und liegen mit ihrer früheren Unterseite nach aufwärts oder seitwärts, was sich nach den noch anhaftenden Resten der einstigen Stalaktiten beurtheilen lässt. Ein wahrhaft

unheimliches Bild bietet die zerklüftete Decke, von welcher viele Gesteinsbänke und einzelne grosse Blöcke halb losgelöst sind und herabzustürzen drohen. Der tiefste Theil dieser Halle ist ihre Mitte. Die östliche Hälfte ist von dem Felssturze frei. Ihr erdiger Boden steigt steil gegen O. an und wird am höchsten am Eingange des kapellenähnlichen Raumes e_1, dessen Grund wieder mit einem Felssturze erfüllt ist. Aus dem nördlichen Theile von *E* gelangen wir, über Felsblöcke fortkletternd, in den unteren Theil der Halle *F*.

Der von der Halle *C* nach NO. horizontal weiterführende Gang (*c*) ist 1 bis 2 Meter hoch. Er bildet die erste Hälfte des „oberen Höhlenweges". Zur linken Hand, nördlich, schliessen sich an ihn niedrige, mehrfach verzweigte Gänge an, welche mit reizenden Stalaktiten geziert sind. Rechts sieht man mehrere abschüssige Spalten abzweigen, und ihre Untersuchung zeigt, dass sie in die Halle *D* hinabgehen. In der That gelangt man auch am Ende dieses Ganges an eine Stelle, von welcher aus man direct in den nördlichsten Theil von *D* hinabsieht und mittelst einer etwa 4 Meter langen Leiter in den Gang *d* hinabsteigen kann.

Von dieser Stelle wendet sich der Gang nördlich und führt durch ein kleines Pförtchen in den oberen Theil der Halle *F*. Diese Halle ist ihrer Hauptsache nach eine durch Erosion und Einsturz ausgeweitete Spalte, welche so wie der Gang *c* und der zu demselben gehörige nordöstliche Theil der Halle *D* von SW. nach NO. streicht und beiläufig unter 40° nach SO. einfällt. (Siehe Fig. 2.) Ihr oberer Theil ist reichlich mit Kalksinterbildungen bedeckt und demnach gewiss seit längerer Zeit in ruhigem Bestande, ihr unterer Theil hingegen ist so wie die Halle *E* in fortwährendem Einsturze begriffen und mit Trümmerwerk angefüllt. Am nordöstlichen Ende der Halle kann man leicht aus dem oberen Theile in den

Fig. 2.



unteren gelangen und von hier aus die Höhlenwanderung fortsetzen.

Nach den mir vor meinem Besuche zugekommenen Mittheilungen sollte hier der Weg durch einen kleinen See versperrt sein; ich fand aber weder hier, noch an einem anderen Theile der Höhle die geringste Spur eines Sees oder Höhlenbaches.

Wahr ist es, dass die Besucher selten weiter als bis hieher vordringen; daran scheint aber die Eigenthümlichkeit der Scenerie und das lebhafte Gefühl der Unsicherheit, dessen man sich hier schwer erwehrt, Schuld zu sein.

Hier ist also der Abschluss des ersten Theiles der Höhle.

Der 2—3 Meter breite Gang, welcher die Verbindung mit dem zweiten Theile der Höhle, dem Labyrinthe, bewerkstelligt, ist durch einen abgestürzten grossen Felsblock, der sich zwischen den Wänden verkeilt hat, abgesperrt. Um vorwärts zu kommen, muss man über den Felskoloss klettern oder unter ihm durchschlüpfen.

So gelangt man in die kleine Halle *G*, welche noch demselben Spaltensysteme wie *F* angehört und so wie diese mit einem von der nordwestlichen Wand herabkommenden Felssturze erfüllt ist.

Die ausführliche Beschreibung des Ganglabyrinthes, welches sich an diese Halle anschliesst, würde zu viel Raum beanspruchen und wenig zur Kenntniss dieses Höhlentheiles beitragen. Ein Blick auf den Höhlenplan wird mehr lehren als die ausführlichste Beschreibung. Ich beschränke mich daher auf die Hervorhebung einiger wichtigerer Einzelnheiten.

Die Bodenausfüllung des Labyrinthes besteht grösstentheils aus mächtigen Ablagerungen von Höhlenlehm, der fast gar keine Gesteinsfragmente enthält und in dem ich auch nirgends Reste organischen Ursprunges fand.

An den meisten Stellen ist diese Lehmablagerung überzogen von einer 5—10 Ctm. mächtigen Sinterdecke, die nur an einigen günstigen Stellen mächtiger wird.

Die Wände der Gänge zeigen nur an sehr wenigen Stellen Spuren früherer Wasserthätigkeit. So weit sie nicht mit Kalk-

sinter bedeckt sind, zeigen sie meist eine rauhe graue Oberfläche, wie sie durch die von den Atmosphärilien bewirkte Verwitterung entsteht.

Früher scheint die ganze Anfüllung in allen Räumen nahezu das gleiche Niveau gehabt zu haben. Jetzt ist dies durchaus nicht mehr der Fall. In den meisten Gängen bemerkt man Spuren geringer Abrutschungen des Bodens, in Folge deren die Sinterdecke gebrochen ist. An mehreren Stellen, am allerdeutlichsten in den kleinen Hallen *J* und *M* ist ein ansehnlicher Theil der Höhlenausfüllung in einen tieferen, offenbar später entstandenen Raum abgerutscht. Der Boden der Halle *K* ist im Ganzen um $3^1/_2$—4 Meter gesunken und hat dort, wo die einzelnen Gänge in die Halle einmünden, steile Lehmwände hinterlassen. Der Gang *N*, in derselben Streichungsrichtung liegend wie *J*, ist fast ganz ausgeleert und erscheint jetzt als leerer tiefer Abgrund.

Schon diese verschiedenen Abrutschungen deuten mit Sicherheit auf tiefer liegende Höhlenräume, die sich im Bereiche des Labyrinthes nach dessen Ausfüllung mit dem Höhlenlehm gebildet haben. Einige von denselben stehen sogar unmittelbar mit den jetzt gangbaren Höhlenräumen in Verbindung. Hieher gehört die südliche Hälfte des Ganges *L*, welche einen solchen, mit ungeheuren, von der Decke nachgestürzten Felsblöcken erfüllten Abgrund vorstellt und die beiden nördlich von *N* mündenden spaltenförmigen Abgründe *o* und o_1.

An Tropfsteinbildungen ist auch diese Höhlenabtheilung nicht sehr reich. An den leichter zugänglichen Stellen sieht man nur mehr die Spuren der von den Besuchern geraubten Gebilde; in den niederen, weniger bequem zugänglichen Theilen finden sich hingegen noch ziemlich zahlreiche kleine Stalagmiten, Stalaktiten und Vorhänge.

Nach dem bisher Mitgetheilten erscheint es nicht wahrscheinlich, dass in dem rückwärtigen Theile der Lautscher Höhle grössere Ablagerungen von diluvialen oder prähistorischen Resten vorkommen. Ich machte daher nur im vorderen Theile eingehendere Grabversuche. Hiebei wurde ich auf das Freundlichste und Lebhafteste von dem Herrn Apotheker Scholda aus Littau und dem Studenten Herrn Alois Kroker unterstützt.

Die erste Versuchsgrabung veranstaltete ich im südöstlichen Theile der Halle *D* bei *a*. Kurz nachdem wir den Spaten in den lehmigen Boden eingeschlagen hatten, fanden wir 20 Ctm. unter der Oberfläche ein menschliches Calvarium, dessen Oberfläche mit einer dünnen Sinterkruste überzogen war und dessen Knochen vollständig calcinirt und grau gefärbt sind und alle Zeichen eines sehr hohen Alters an sich tragen.

Es ist ein grosser dolichocephaler Schädel mit ziemlich prominentem Hinterhaupte und hoher, wohlentwickelter Stirne. Das Gesicht ist niedrig und breit, in geringem Masse prognath, die Augenhöhlen gross und breit, die Nasenbeine sehr vorspringend. Der Oberkiefer ist stark und breit entwickelt, das Gebiss ist fast gar nicht abgenützt und zeigt erst den zweiten Molar in eben vollendeter Entwicklung.

Unter grosser Spannung und Sorgfalt wurde weiter gegraben, aber wir fanden nur mehr einen menschlichen Femur ohne Epiphysen, einige kleine Knochenfragmente, und einen halben Meter südwestlich vom Schädel in einer Tiefe von 35 Ctm. eine geringe Schichte von Holzkohle, obwohl ich eine Fläche von mehr als 2 Quadratmeter bis auf etwa 1·5 Meter Tiefe abgraben liess.

Die weiteren Versuchsgrabungen wurden im nordöstlichen Theile der Halle *D*, bei *b* und *d* gemacht. Hier fanden sich von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 0·70 Meter ziemlich viele Säugethierknochen, meistentheils von demselben Erhaltungszustande, wie die menschlichen Knochen bei *a*.

Von der Fundstelle *b* konnte ich bisher folgende Arten bestimmen:

Lupus spelaeus Goldf., linke Mandibula.

Vulpes vulgaris Briss., sehr grosses Thier. Hintere Hälfte der linken Mandibula, Reisszahn des rechten Oberkiefers, hintere Partie der Schädelkapsel und mehrere Extremitätenknochen.

Ursus spelaeus Rosenm. Ein Halswirbel und mehrere, wahrscheinlich hieher gehörige Rippenfragmente.

Bos cfr. primigenius Boj. Mehrere Bruchstücke von Extremitätenknochen, Wirbeln und Rippen, Schädelfragmente und einzelne Zähne.

Cervus tarandus L. Mehrere wohlerhaltene Wirbel, Rippen und Extremitätenknochen, die offenbar von einem und demselben Skelete herrühren. Daneben auch ein von einem jungen Individuum stammendes Geweihfragment von 17 Ctm. Länge und 5 Ctm. Umfang.

Zwischen den Resten von Rennthier und Höhlenbär fanden sich an der Fundstelle *b* in genau gleichem Erhaltungszustande die Fragmente eines jugendlichen menschlichen Schädels und eines solchen im Alter von 25 bis 30 Jahren. Der Kalksinter, welcher sie bedeckt, geht auch über die Bruchränder und zeigt also, dass sie schon vor ihrer Übersinterung in die einzelnen Stücke zerbrochen worden waren. Daneben fand sich nebst anderen kohligen Spuren ein gänzlich verkohltes Stück von 12 Ctm. Länge, welches wahrscheinlich der Rest eines starken Seiles ist und noch sehr deutlich parallel neben einander liegende gedrehte Schnüre von 1 Mm. Durchmesser erkennen lässt. Weitere Artefacte fanden sich nicht.

Obwohl diese Funde uns nun zeigen, dass wir es hier mit einer Fundstelle zu thun haben, an welcher Reste vom Renthier, Höhlenbär, Höhlenwolf und Menschen gleichzeitig begraben wurden, so sind sie doch noch nicht vollständig genug, um weitere Schlüsse daraus ziehen zu können.

Sonderbar erscheint es immerhin, dass zwischen den von einem vollständigen Rennthierskelete herrührenden, nahe beisammen liegenden Knochen die zerbrochenen Reste menschlicher Schädel bunt zerstreut lagen. Ein Versuch, dies zu erklären, dürfte wahrscheinlich immer zu der Annahme führen, dass hier menschliche Thätigkeit im Spiele war.

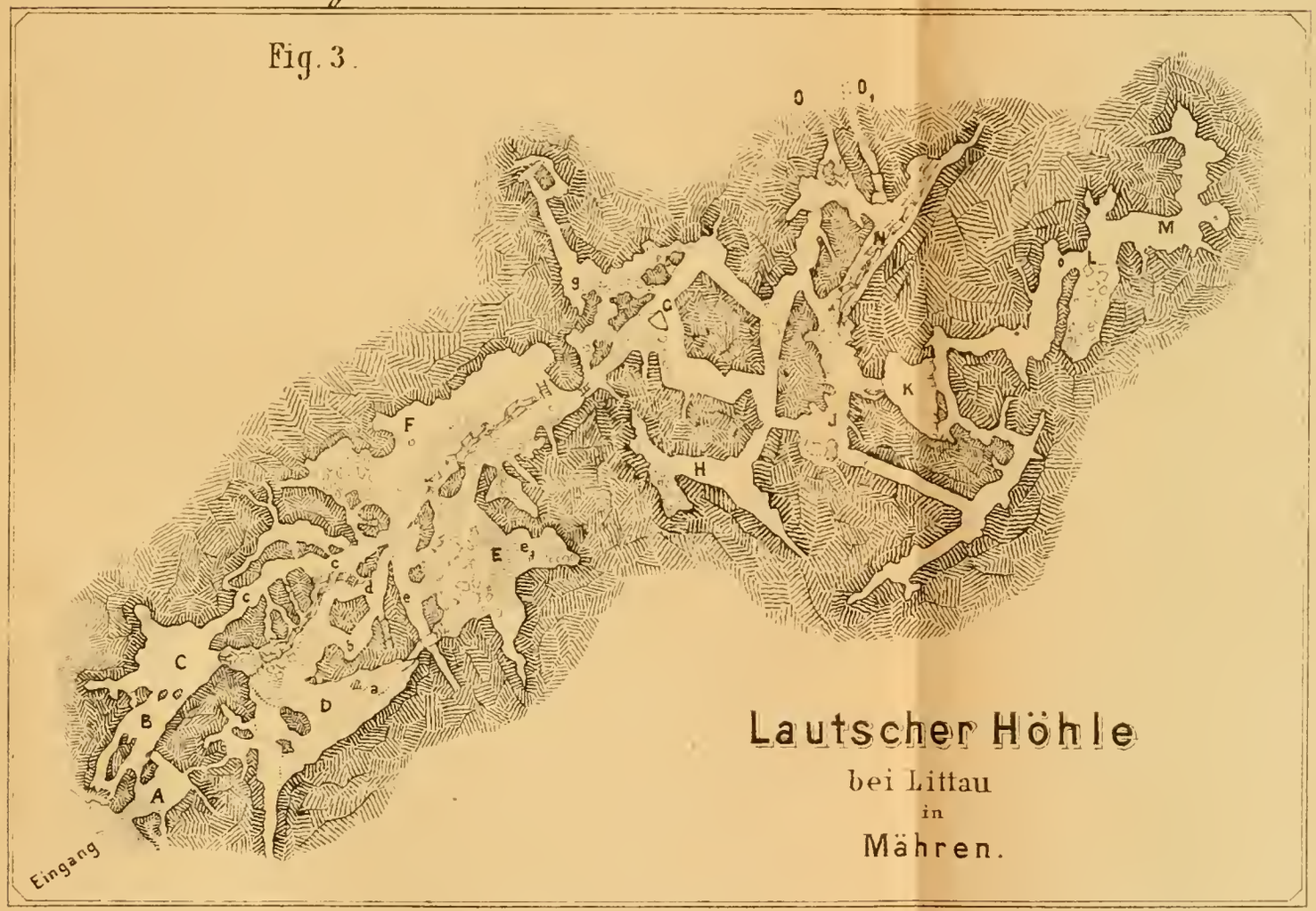
An der Fundstelle *d*, also in unmittelbarer Nähe der eben erwähnten, fanden sich fast nur Reste von *Bos cfr. primigenius*, aber in sehr grosser Menge. Ganze Schädel, Serien von Wirbeln und Rippen, vollständige Extremitätenknochen etc. lagen fast zu Tage. Diese Knochen sind von etwas frischerem Aussehen, als jene von den Punkten *a* und *b*, waren aber doch so gebrechlich, dass wenig ganze Stücke gewonnen werden konnten.

Szombathy: Mährische Höhlen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.



lith. v. F. Schima

Druck v. J. Wagner, Wien.

Sitzungsb. d. kais. Akad. d. W. math. naturw. Classe LXXXV. Bd. I. Abth. 1882.

Diese letzteren Funde lassen die Gesammt-Verhältnisse der Lautscher Höhle jedenfalls noch verwickelter erscheinen als die der Fundstelle *b* und machen es sehr wünschenswerth, dass die ganze Localität sorgfältig untersucht werde.

Gerne entledige ich mich hier der angenehmen Pflicht, dem Fürst Liechtenstein'schen Forstmeister Haunold auf Neuschloss, den Herren Fiala und Apotheker Scholda in Littau, Herrn Krocker und endlich Herrn Oberförster Heintz für ihre freundliche und werkthätige persönliche Unterstützung meiner kurzen Untersuchungsarbeit den wärmsten Dank auszusprechen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. Band. III. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

VI. SITZUNG VOM 2. MÄRZ 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das Präsidium der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien übermittelt die aus Veranlassung der fünfundzwanzigjährigen Jubelfeier dieser Gesellschaft (im December 1881) erschienene Festschrift.

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. VIII. Mittheilung. Über scheinbare Öffnungszuckung verletzter Muskeln," von Herrn Dr. Wilh. Biedermann, Privatdocent der Physiologie und erster Assistent am physiologischen Institute der Universität zu Prag.

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung des Herrn Prof. Heinrich Drasch in Steyr, betitelt: „Beitrag zur synthetischen Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung mit Doppelpunkt."

Das c. M. Herr Prof. C. Claus übersendet eine im zoologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit von Herrn Eduard Becher: „Zur Kenntniss der Mundtheile der Dipteren."

Herr Dr. Friedrich Wächter in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über die materiellen Theile im elektrischen Funken."

Herr Dr. M. Holl, Supplent der Anatomie in Innsbruck, übersendet eine im Wiener anatomischen Institute ausgeführte Arbeit: „Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Construction der allgemeinen Flächen der dritten bis siebenten Ordnung aus der Anzahl sie bestimmender Punkte," von Herrn Prof. Dr. G. v. Escherich in Czernowitz.

2. „Über Schwefelwasserstoffbildung aus Schwefel und Wasser," von Herrn Prof. Josef Boehm in Wien.
3. „Über die Integration hyperelliptischer Differentiale durch Logarithmen", von Herrn Dr. G. A. Pick, Assistent am physikalischen Institute der Universität zu Prag.
4. „Über die Entwicklung der Zahlen in gewisse Reihen aus reciproken ganzen Zahlen", von Herrn F. J. Schneider, Assistent an der technischen Hochschule im Lemberg.

Das w. M. Herr Prof. E. Suess überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung des Herrn Dr. Leo Burgerstein in Wien unter dem Titel: „Geologische Studie über die Therme von Deutsch-Altenburg".

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak spricht über den Meteoritenfall, welcher am 3. Februar l. J. bei Mócs unweit Klausenburg in Siebenbürgen stattfand und überreicht eine darauf bezügliche Mittheilung des Herrn Prof. A. Koch in Klausenburg.

Das w. M. Herr Director J. Hann überreicht eine Abhandlung: „Über den Föhn in Bludenz."

Der Secretär überreicht eine im physikalischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit: „Über Ausstrahlung und Absorption." I. Abhandlung, von Herrn Dr. Ernst Lecher.

Das c. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht eine unter seiner Leitung ausgeführte Untersuchung von Dr. F. v. Mises in Wien: „Über die Nerven der menschlichen Augenlider."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 210. Tomo XVIII. Enero 15. Habana, 1882; 8°.

Académie Impériale de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXVII. Nr. 4 et dernier. St. Pétersbourg, 1881; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft. XVIII. Nr. 1—2. Januar 1882. Halle a. S.; 4°.

Alterthums-Verein zu Wien: Berichte und Mittheilungen. Band XX. Wien, 1871; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Memoires et Documents. 6e serié. 1re année. 12e cahier. 1881. Décembre. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem.-österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang Nr. 5 u. 6. Wien, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang. VI. Nr. 7—9. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Academie des sciences. Tome XCIV. Nos. 5—7. Paris, 1882; 4°.

Genootschap, het Bataviasch van Kunsten en Wetenschappen: Verhandelingen. Ded XLI. 2. Stuk. Batavia, 's Hage, 1880; 4°.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXVI. Aflevering 2—6. Batavia, 's Hage, 1880—81; 8°.

— — Notulen van de Algemeene en Bestuurs-vergaderingen. Deel XVIII. 1880. Nr. 1—4. Batavia, 1880; 8°. Deel XIX. 1881. Nr. 1. Batavia, 1881; 8°.

Gesellschaft, allgemeine schweizerische für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Denkschriften. Band XVIII. Abthlg. 1. Basel, Genéve und Lyon, 1880; 4°.

— deutsche chemische: Berichte XV. Jahrgang. Nr. 2. Berlin, 1882; 8°.

— Fürstlich Jablonowski'sche: Jahresbericht. Leipzig im April, 1881; 8°.

— Naturforschende in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1881. I. Heft Nr. 1004—1017. Bern, 1881; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XVIII. Band, Februar-Heft 1882. Wien, 1882; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift LIII. Jahrgang Nr. 6—8. Wien, 1882; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. VII. Jahrgang. Nr. 6—8. Wien, 1882; 4°.

Institut, königl. Preuss. geodätisches: Publication. Das hessische Dreiecksnetz. Berlin, 1882; 4°.

— Präcisions-Nivellement der Elbe. 2. Mittheilung. Von der Seevemündung bis auf die Insel Neuhof. Berlin, 1881; 4°.

Instituut, het koninklijk voor de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. IV. Volgreeks. V. Deel. — 1 Stuk. 's Gravenhage, 1881; 8°.

Instituut, Reis in Oost- en Zuid-Borneo van Koetei naar Banjermassin door Carl Bock. 1. Gedeelte. 's Gravenhage, 1881; 4°. Dazu Atlas. 's Gravenhage, 1881; 4°.

Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden: Handelingen en Mededeelingen over het jaar 1881. Leiden, 1881; 8°. — Levensberichten der afgestorvene Medeleden. Leiden, 1881; 8°. — Alphabetische List der Leden. Leiden, 1881; 8°.

— — Neue Untersuchungen über die Bahn des Olbers'schen Cometen und seine Wiederkehr von F. K. Ginzel. Haarlem, 1881; 4°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVIII. Band 1882. II. Gotha, 1882; 4°.

Musée Teyler: Archives. Série II. 2e partie. Haarlem, Paris, Leipsic, 1881; 4°.

Museum of Comparative Zoology: Buletin. Vol.VI. Nr. 12. Cambridge, October, 1880; 8°.

Nature. Vol. XXV. Nos. 641—43. London, 1882; 8°.

Observatorium, astrophysikalisches zu Potsdam: Publicationen. II. Band mit 35 Tafeln. Potsdam, 1881: 4°.

Omboni, Giovanni: Osservazioni dei Fossili triasici del Veneto, que furono descritti e figurati dal Prof. P. A. Catullo. Venezia, 1882; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. 1882. Nr. 1, 2 u. 3. Wien, 1882; 8°.

Societät, physikalisch-medicinische zu Erlangen: Sitzungsberichte. 13. Heft. November 1880 bis August1881. Erlangen. 1881; 8°.

Société de Biologie: Comptes rendus des séances et Mémoires. Tome I. de la 7e série, année 1879. Paris, 1880; 8°.

— géologique de France: Mémoires. 3e série. Tome second. I, Documents. Paris, 1881; 4°. — II. Mémoires. Paris,1882; 4°.

— Hollandaise des Sciences à Harlem: Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XVI. 3e, 4e et 5e livraisons. Harlem, 1881; 8°.

— des sciences de Finlande: Observations météorologiques. Vol. VII. Année 1879. Helsingfors, 1882; 8°.

Society, the Asiatic of Bengal: Proceedings. Nr. IX. November, 1881. Calcutta, 1881; 8°.

— the Boston of Natural History: Proceedings. Vol. XX. part. IV. January 1880. — April 1880. Boston; 8°. Vol. XXI. part. I. May, 1880. — December 1880. Boston; 8°.

— the Royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XLII. Nr. 3. January, 1882. London; 8°.

— the Royal geographical: Proceedings and monthly record of Geography. Vol. IV. Nr. 2. February, 1882; 8°.

— the Zoological of London: Proceedings for the year 1881. Part. II. London, 1881; 8°.

— the Royal Dublin: The scientifique Proceedings. Vol. II. (N. S.) November 1880. Part. VII. Dublin, 1880; 8°. — Vol. III. (N. S.) Parts I—IV. Dublin, 1881; 8°.

Society, the Royal Dublin: The scientifique Transactions. Vol. I. (Series II.) (November 1880). XIII. — On the Possibility of originating Wave Disturbances in the Ether by means of Electric Forces. Part. 2. Dublin, 1880; 4°.—Vol. I. (Series II.) April 1881). XIV. — Explorations in the Bone Cave of Ballynamintra, near Cappagh, County Waterford. Dublin, 1881; 4.

Vereeniging, koninklijke natuurkundige in Nederlandsch-Inbië: Natuurkundig Tijdschrift. Deel XL. Achtste Serie. Deel I. Batavia, 's Gravenhage, 1881; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien.: Organ. XXIV. Band. Separatbeilage zum III. Hefte. 1882. Wien; 8°.

Vierteljahrsschrift, Oesterreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LVI. Band. II. Heft. (Jahrgang 1881. IV). Wien, 1881; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 6, 7 u. 8. Wien, 1882; 4°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. III. Band, 1. u. 2. Heft. Leipig, 1881; 8°.

Bericht über den am 3. Februar l. J. stattgefundenen Meteorsteinfall von Mócs in Siebenbürgen.

Von Prof. **A. Koch** in Klausenburg.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Am 3. Februar l. J., Nachmittags ein wenig vor 4 Uhr, waren viele der Einwohner unserer Stadt Zeugen des Durchganges eines glänzenden Meteors, beiläufig in NW.—SO. Richtung. Nach übereinstimmenden Aussagen war die Bahn des Meteors durch ein langes, schmales Band einer graulichweissen Rauchwolke gezeichnet und nur einige, welche die Erscheinung sogleich erblickten, sahen an der Spitze des Rauchbandes eine ins Violette ziehende Feuerkugel, welche schnell vorwärts schoss, während der Rauchstreifen noch lange sichtbar blieb. Ungefähr 3 Minuten später hörte man von NO. her langandauernde tiefe Detonationen, welche stellenweise die Fenster erzittern machten. Nächsten Tag kamen Nachrichten aus Mócs, Oláh-Gyéres und Gyulatelke über daselbst stattgefundenen Steinregen, und Herr Géza von Naláczy brachte ein kleines Stück Meteorstein von Gyulatelke mit, wodurch das Factum eines Meteorsteinfalles bestätigt wurde.

Indem ich dem Ausschusse des Siebenbürgischen Museumvereines dies anzeigte, wurden wir, Herr Dr. Franz Herbich und ich sogleich beauftragt, an Ort und Stelle des Meteorsteinfalles zu reisen, um im Namen des Siebenbürgischen Museumvereines die Berichte und Thatsachen über den Fall aufzunehmen, sowie auch die Meteorsteine einzusammeln, was auch vom 5. bis zum 7. d. M. geschah.

Später erfuhren wir, dass in den Umgebungen von Mócs, Oláh-Gyéres und Keszü fortwährend noch schöne und ziemlich grosse Steine gefunden, zerschlagen und verschleppt werden; dies veranlasste den Präses des Museumvereines, Herrn Dr. Herbich,

in Begleitung des Herrn Dr. Georg Primics abermals auszusenden, damit selbe das ganze Gebiet des Falles begehen, sämmtliche auf den Fall bezügliche Daten einsammeln und womöglich viele Meteorsteine erwerben mögen, um sie nachher den öffentlichen Mineral-Sammlungen gegen entsprechende Tauschobjecte zur Verfügung stellen zu können.

Bevor ich über die Resultate dieser Massnahmen berichte, will ich aus den Zeitungsberichten und den eingelangten brieflichen Mittheilungen über diese Naturerscheinung und den in unserer Atmosphäre zurückgelegten Weg des Meteoriten kurz besprechen.

I. Die Berichte über die Erscheinung und den Weg des Meteors.

Der entfernteste Punkt, wo nach bisher eingelangten Nachrichten das feurige Meteor beobachtet wurde, ist der Ort Terbej im Honther Comitat (s. Pesti Napló vom 5. Februar), wo es Nachmittags um $^1/_2$4 Uhr als eine von NW. gegen SO. schwebende, beiläufig 60 Cm. breite Feuerkugel sichtbar war, welche einen 10 Meter langen Schweif nach sich zog und trotz des Tageslichtes einen blendenden Glanz verbreitete. Der Bericht erwähnt noch, dass das Meteor sich etwa 600 Schritte weit vom Beobachter zur Erde senkte und dort ohne Geräusch erlosch, blos einen mehrere Secunden lang sichtbaren Rauch zurücklassend.

Ohne Zweifel liegt dieser letzteren Schätzung der Distanz eine Täuschung zu Grunde.

Aus dem Beregher Comitate berichtete man von Som aus den Blättern, dass Nachmittags um 3° 30′ ein glänzendes Meteor gegen SO. dahinflog. Es leuchtete mit solch' einem blendenden Glanze, dass es trotz des Tageslichtes vor den Augen flimmerte. Die feurige Kugel zog eine dichte weisse Rauchsäule nach sich, welche nach dem Verlaufe der Erscheinung noch 3—4 Minuten lang sichtbar war. Auch hier schien es den Beobachtern, als wenn das Meteor zwischen Som und Bégány niedergefallen wäre.

In Marmaros-Sziget sah man das Meteor Nachmittags um 4 Uhr gegen Süden ziehen, und auch hier schien es unweit niedergefallen zu sein. Es leuchtete so hell, dass es noch lange nach seinem Verschwinden vor den Augen zu flimmern schien. (Egyetértés vom 11. Februar).

Von Szilágy-Somlyó schrieb mir Herr Gemeindearzt Dr. Andreas Ajtai über das Meteor. In Nagyfalu (1 Meile südlich von Szil. Somlyó) sahen sehr viele gegen Nord eine doppeltfaustgrosse feurige Masse auf die Wiese „Katonák rétje" niederfallen. Die Erscheinung begleitete ein donnerähnliches Geräusch, welches sogar in den Zimmern gehört wurde. Der Weg des Meteors war durch eine gerade nach abwärts gerichtete Wolke angezeigt, welche erst nach einer Viertelstunde allmählig sich zertheilte.

In Hosszuaszó sah ein Waldhüter die Erscheinung gegen Szil. Somlyó (also gegen Nord) und meinte, dass der „mennykö" (= wörtlich Himmelstein, für Blitz) in die Stadt gefahren sei. In Szil. Somlyó sah man den Meteorfall nicht (wegen dem steilen und hohen Gebirge Magura, welches nach Norden zu die Aussicht versperrt), das Getöse aber vernahmen Viele, und auch die Rauchsäule in der Luft bemerkte man bald.

Diese erschien von hier, als wenn sie sich aus dem Walde bei Hosszuaszó (also gegen Süd) erhoben hätte. Der Berichterstatter selbst befand sich zu dieser Zeit ($3^h 30'$ Nachmittag) auf der Landstrasse nahe der Stadt, sah weder das Meteor, noch hörte er irgend ein Geräusch, bemerkte aber, als er in die Stadt fuhr, die durch das Meteor hinterlassene, 10 Meter lang erscheinende Rauchwolke, und zwar ebenfalls gegen Süden, über Hosszuaszó. Nach diesen Beobachtungen glaubt Berichterstatter annehmen zu können, dass ein Meteor zwischen Szil. Somlyó und Hosszuaszó niederfiel, vielleicht ein abgelöstes Bruchstück des Meteoriten, welcher bei Mócs niederging.

Ich will zwar nicht bestimmt behaupten, dass dieser Schluss des Berichterstatters ebenfalls auf Täuschung beruhe; so lange man aber auf besagtem Terrain nicht wenigstens ein Stückchen des Meteorsteines finden wird, bleibt das Ablösen und Niederfallen eines Bruchstückes des Meteorsteines von Mócs an dieser Stelle dennoch sehr zweifelhaft.

In Siebenbürgen sah man beinahe in der ganzen westlichen Hälfte des Landes diesen Meteorsteinfall, wie die zahlreichen Berichte beweisen, welche in den Siebenbürgischen Blättern erschienen, und überall schien es den Beobachtern, als wenn das Meteor in nächster Nähe niedergefallen wäre. Von O. Láposbánya schrieb mir Herr Bergverwalter Corn. Hlavacsek, dass man in

Sztrimbuly die Erscheinung gut beobachten konnte, ja einige auch das Niederfallen der Steine gesehen haben; dennoch war jedes Nachsuchen vergebens. Herr Schichtmeister P. Kremnitzki theilte mir mit, dass das Meteor auch in Verespatak gesehen wurde.

Aus Heidendorf bei Bistritz wird dem „Siebenbürgischen Tageblatt" geschrieben (Nr. 2475 vom 7. Februar): „Am 3. d. M. um 4 Uhr Nachmittags — die Sonne stand noch etwa 5 Grad über dem Horizonte, — bemerkte man bei völlig wolkenlosem Himmel im Norden der Gemeinde in einer Höhe von 1500 Meter eine Lufterscheinung, welche sich anfangs als eine weisse Dunstkugel von der Grösse eines Kindskopfes präsentirte und im Bogen von NO. nach SW. in langsamen Tempo fortbewegte. Dann fand plötzlich eine Vergrösserung der Kugel statt, indem sie bei rascherer Bewegung den Bergen sich auf eine Entfernung von 500 Meter näherte und äusserlich eine dunklere Färbung annahm, während der Kern seine ursprüngliche, hellere Farbe beibehielt. Hierauf änderte die Erscheinung ihre Gestalt; denn der „Kern" liess einen Strahl von Dunst zurück und sendete einen zweiten voraus, so dass das Ganze eine grössere Ausdehnung erhielt. Von einem anderen Standpunkte erschien die geschilderte Dunstkugel als eine Feuerkugel, die in wirbelnder Bewegung vorwärts eilte und einzelne Feuerstrahlen nach verschiedenen Richtungen aussandte. Während die Erscheinung beobachtet wurde, hörte man einen Schall, der zuerst in einem Geräusche bestand, dann aber an Stärke immer zunahm und endlich in einen heftigen, dumpfen und rollenden Donner überging, welcher die Luft und die Erde derart erschütterte, dass die Fenster erdröhnten und manche ein Erdbeben gespürt zu haben meinten. Zuletzt sah man in der Atmosphäre, wo das Phänomen sein Ende gefunden haben dürfte, ein kleines, dunkles Wölkchen. Die Zeitdauer, während welcher die Erscheinung beobachtet wurde, bestand in 15—18 Minuten.

In Marosvásárhely erschien das Meteor als eine Kugel, deren Herabfallen auffallend langsam erfolgte, wobei sie die ursprüngliche Gestalt allmählig verlor, nach einigen Secunden die Länge eines Cylinders erreichte und dannoch einmal aufleuchtend in NW. Richtung sich in einer dichten Rauchwolke verlor.

Auch im Süden des Landes sah man die Erscheinung überall, nicht nur in Hermannstadt und den Umgebungen, sondern nach einem Reisenden sogar am Wege nach Facset im Banate.

Von Agnetheln schrieb man dem „Siebenbürgischen Tagblatt“ Folgendes (Nummer vom 6. Februar): „Heute (3. Februar), Nachmittags 4 Uhr waren wir Zeugen einer ebenso grossartigen, als prachtvollen Himmelserscheinung. Am nordwestlichen Himmel fiel in langer Bahn ein colossales Meteor. Ungeachtet des hellsten, durch den Schnee verstärkten Sonnenlichtes, bei völlig wolkenlosem Himmel, verbreitete das Meteor einen blendenden Glanz. Es glich einem leuchtenden Blitzfunken im Durchmesser der Mondscheibe und hatte Kugelgestalt. Nahe über dem durch einen Berg (Krôenäst) begrenzten Horizonte platzte das Meteor und hinterliess eine wellenförmig wogende graue Wolke, die sich anfänglich horizontal ausbreitete, dann verschmälerte und vertical aufwärts zu ziehen schien. Die Wolke blieb etwa 20 Minuten kennbar stehen, bis sie allmählig völlig unsichtbar wurde. Der Fall des Meteors war von einem fast beängstigenden Geräusche begleitet, das ungeachtet des lebhaften Verkehres in den Gassen weithin gehört wurde und dem Geräusche glich, das entstehen müsste, wenn eine riesige Kraft einen Fichtenbaum (Wisebûm) wie ein Rohrstäbchen zerdrehen würde. In dem Augenblicke, da das Meteor mit vernehmlichem und vermehrtem knallähnlichem Geräusche platzte, erlosch sofort der blitzartige Glanz, und nur die Wolke blieb zurück.

Der Umstand, dass das Meteor ungeachtet des hellen Sonnenglanzes so gross erschien, und dass das, durch seinen Fall verursachte Geräusch so deutlich vernommen wurde, lässt vermuthen, dass es nicht weit von Agnetheln, etwa in der Nähe von Birthälm oder im Kokelthal niedergegangen sei.

Bisher kam keine Nachricht, dass man hier oder irgendwo wirklich einen Meteoriten gefunden hätte; und so war es wahrscheinlich auch hier blos Täuschung, dass der Meteorit in der Nähe niedergefallen sei.

Aus diesen und anderen ähnlichen Berichten ist zu ersehen, dass der Meteorit wahrscheinlich schon an der nordwestlichen Grenze unseres Vaterlandes in die Atmosphäre hineinfuhr, da er im Honther Comitat bereits als Feuerkugel weiter gegen SO.

flog und diese Richtung auch beibehielt bis Gyulatelke und Mócs, wo der Widerstand der Luft seine aus dem Weltraume mitgebrachte Geschwindigkeit gänzlich aufhob und er in unzählige Stücke zerstreut auf die Erde niederfiel.

Als eine auffallende Thatsache, auf welche mich Herr Dr. Fr. Herbich aufmerksam machte, muss ich noch hervorheben, dass die Verlängerung der Flugbahn dieses Meteoriten genau durch Mező-Madaras geht, wo bekanntlich am 4. September 1852 ein Meteorsteinfall stattgefunden hatte; nur bewegte sich nach den Beobachtungen jener Meteorit von SW. nach NO., also senkrecht gegen die Bahn des jetzigen.

II. Beobachtungen und Daten über die Verbreitung Zahl und das Gewicht der gefallenen Meteorsteine.

Am 5. Februar begab ich mich im Auftrage des Siebenbürgischen Museumvereines nach Gyulatelke, wo mich Herr Gutsbesitzer Wolfgang von Naláczy bestens empfing und meine wissenschaftlichen Zwecke eifrig unterstützte, wofür ich meinen wärmsten Dank auch öffentlich ausspreche.

Vor Allem notirte ich mir die Erzählungen einiger Augenzeugen über den ganzen Verlauf der Erscheinung.

Cristuran Juon, Waldhüter, stand am Rande des gegen Visa gelegenen Waldes und bemerkte auf einmal, dass von dem gegen Bonezhida zu sich erhebenden Berge Botos (also nahezu aus NW. Richtung) eine armdicke und lange blendende Flamme (er nannte es feuriger Drache) sich ihm nähere, aus welcher über dem Walde Funken hervorsprühten, worauf eine weisse Rauchwolke sie verhüllte und donnerartige Detonationen hörbar waren. Gleich nach dem Verhallen des Donners hörte er an dem starken Rasseln der Äste des Waldes das dichte Herabfallen von Steinen. Erschrocken lief er in das Dorf hinein, ohne sich um die herabgefallenen Steine umzusehen.

Godulan Victor, ein intelligenter rumänischer Bursche, beobachtete den Verlauf der Erscheinung inmitten des Dorfes von einer erhöhten Stelle aus, von wo man gegen NW. ganz freie Aussicht hat. Auf einmal erblickte er, beinahe von NNW. herkommend, eine graulichweisse glänzende Wolke in der Grösse eines Wagenrades, welche ober dem Dorfe stillzustehen schien;

gleich darauf hörte er 3 starke Knalle mit höchstens 2″ Zwischenpausen hintereinander, wobei der Rauchballon in radialer Richtung auseinander stob, und ein Rauchstreifen, etwa 1 Meter breit, gegen den höchsten Punkt des Berges Tába, welcher nach SO. den Horizont abschliesst, sich zog. Dem Knalle folgte sogleich ein dem Gewehrgeknatter ähnliches Geräusch, und beendigte ein dem Sausen des Windes ähnlicher Ton die Erscheinung, welches Sausen zweifelsohne von den herabfallenden unzähligen Steinen hervorgebracht wurde, da nicht eine Spur von Wind zu fühlen war. Feuerschein erblickte Godulan nicht, wahrscheinlich weil er das Meteor zu spät bemerkte. Seine Beobachtung stimmt ganz gut mit Beobachtungen und Beschreibungen anderer Meteoritenfälle, so dass ich seine Erzählung für unbefangen und glaubwürdig erachte.

Als die Einwohner des Dorfes erfuhren, dass ich die vom Himmel gefallenen Steine kaufe, gingen am nächsten Tage ganze Truppen von Männern, Weibern und Kindern in die Umgebung von Gyulatelke suchen, und am dritten Tage brachte man mir die Steine auch aus der Umgebung von Visa und Báré. Ich selbst durchstreifte das zwischen diesen drei Dörfern gelegene Terrain, konnte aber selbst nicht ein einziges Meteorsteinchen finden, während meine Führer vor mir einige Stücke auflasen. Diese lagen alle auf der Oberfläche der dünnen Schneedecke, und an einem Orte sah man deutlich die Stelle, eine aus der Schneedecke hervorragende Erdscholle, an welcher der Stein anflog, um zurück zu prallen und einige Schritte weiter auf den Schnee zu fallen. Nach einem eintägigen Herumstreifen in dieser Gegend überzeugte ich mich davon, dass der Steinregen hier sehr ausgebreitet, aber wenig dicht war.

Ein zweitägiger Aufenthalt lieferte folgendes Ergebniss an Meteorsteinen in Zahl und Gewicht. Davon hatte Herr Wolfgang von Naláczy 16 Stücke in seinem gegen Visa zu gelegenen Waldes gefunden, für das Siebenbürgische Museum als Geschenk nachgesandt, und am 19. Februar machte er nur noch eine Sendung von 12 Stücken, welche er im Namen seines Sohnes Edmund dem Museum schenkte. Alle übrigen Stücke erwarb ich selbst.

a) Gyulatelka, Borzás oder Báréer Thal	Gesammtgewicht in Grm.
29 St. in 31 Theilen, mehrere verletzt 18·81—156·35 Gr. schwer	2407·86

	Gesammtgewicht in Grm.
b) Gyulatelke, Naláczy's Wald gegen Visa	
14 St. in 17 Theilen . . . 5·05—460·10 Gr. schwer .	1837·64
c) Gyulatelke, Sósalja-Thal	
6 St. . . . . 10·32—54.95 Grm. schwer.	227·86
d) Gyulatelke, Büdöstó	
1 St.	76·27
e) Gyulatelke (Geschenk des Herrn Edm. von Naláczy)	
12 St. in 13 Theilen 43—270·8 Grm. schwer	1520·00
f) Visa, Köris-Thal	
11 St., darunter einige Bruchst. 17.48—98·62 Grm. schwer	448·64
g) Báré und Umgebung.	
10 St., darunter ein halbes Stück 48·88—325·90 Grm. schwer	1558.30
83 Stücke in 89 Theilen — Summe	8076·57

Ausser diesen hörte ich noch von 5 Stücken, welche in diesen Gegenden gefunden, in die Hände von Privaten gelangten. Ein einziges faustgrosses Stück fiel in der Hauptgasse von Gyulatelke nieder und wurde, in Stücke zerschlagen, aus dem Dorfe verschleppt, bevor ich hinkam. In Visa fiel ein Stück in der Grösse eines Taubeneies inmitten der erstaunten Einwohner, traf aber zum Glück Niemanden. Ein anderes, grösseres Stück fiel auf das Haus einer Witwe, und als das Weib den heruntergekollerten Stein aufhob, fand sie ihn bedeutend warm. Wie ich erfuhr, fielen auch im Dorfe Báré einige Steine zwischen die Häuser.

Herr Custosadjunkt Dr. Fr. Herbich war in Mócs, Oláh-Gyéres und Vajda-Kamarás, und brachte den grössten, bei Mócs gefallenen Stein, im Gewichte von 35·70 Kgrm., für das Siebenbürgische Museum heim, nachdem Herr Stuhlrichtergehilfe Paul Csobánczi in Mócs dieses Stück für die Wissenschaft rettete. Er brachte ferner 4 Stücke von Vajda-Kamarás im Gewichte von 1389·60 Grm. mit, welche Herr Graf Daniel Bethlen dem Museum zum Geschenke machte. Später (am 19. Februar) brachte er mit Herrn Dr. Primics noch folgende Stücke heim.

a)	Aus Keszü	1 grosses Bruchstück		177·4 Grm.
b)	„ Palatka	2 Bruchst. grosser Exempl.		511·0 Grm.
c)	„ Báré	4 ganze Exempl. und	1 Bruchst.	325·0 „
d)	„ Gyulatelke	7 „ „ „	4 „	762·5 „
Im Ganzen also		11 ganze Exempl. u.	8 Bruchst.	1598·5 Grm.

schwer.

Nach Erzählungen der Bewohner sollen auch bei Bogács, 4 Kilom. östlich von Gyulatelke, Meteorsteine gefallen sein; davon konnten wir aber kein einziges Stück erwerben. Doch ist es sehr fraglich, ob die Einwohner von Bogács nicht in der Nähe von Gyulatelke und Báré die Steine gesammelt haben, indem die Flugrichtung der angeblich bei Bogács gefallenen Steine beinahe unter einem Winkel von 45° von der allgemeinen Bahnrichtung abweicht; und wenn diese Thatsache richtig wäre, dann mussten diese Steine nur in Folge des Abprallens bei dem Zusammenstosse so abseits fliegen. Auf beiliegendem Kärtchen habe ich diesen Umstand durch die Pfeile *xx'* und *yy'* zur Ansicht gebracht.

Bezüglich des grössten Exemplares von Mócs berichtete Herr P. Csobánczi. Dieser Stein fiel am Rande des Waldes, südlich von Mócs, zuerst auf einen Baum, dessen Äste er brach, und fuhr dann 65 Cm. tief in die gefrorne Erde hinein. Die Erde sammt Schnee thaute in Folge seiner Wärme ringsum auf, und bildete um den Stein herum einen Brei.

Nach einigen Tagen übersandte uns Herr Csobánczi auch den zweitgrössten Stein im Gewichte von 8·37 Kgrm. und von der Grösse eines Kopfes, welcher bei Oláh-Gyéres gefallen war.

Beide dieser grössten Steine sind ziemlich verletzt, indem von jedem eine Ecke abgeschlagen wurde. Bruchstücke des grossen Exemplares kamen auch zum Vorschein.

Endlich hat uns auch Herr Gymnasiallehrer Dr. Ludwig Mártonfi in Szamosujvár, 3 Bruchstücke im Gewichte von 529·55 Grm. eingesandt, wovon das grösste 343·60 Grm. wiegt, angeblich von dem grössten Exemplare abgeschlagen wurde.

Alles inbegriffen beträgt also die Zahl der an das Siebenbürgische Museum eingelangten Meteorsteine: 102 Stücke in 121 Theile gebrochen, und deren Gewicht rund 56·00 Kgrm.

Ausser diesen befinden sich meines Wissens noch zahlreiche Stücke im Besitze einiger Lehranstalten und von Privaten. So

z. B. erwarb das armenisch-katholische Untergymnasium in Szamosujvár, wie mir Herr Dr. Ludwig Mártonfi mittheilte, 37 Stücke, 20 ganze Exemplare und 17 Bruchstücke, im Gesammtgewichte von 3164·30 Grm., welche alle aus der Gegend von Gyulatelke, Báré und Visa herstammen. Unter diesen übertreffen 3 Stücke an Grösse alle jene Exemplare, welche das Siebenbürgische Museum von hier erwarb, indem das erste 845, das zweite 609·2 und das dritte 486·17 Grm. wiegen. Ausser diesen sind hier in Händen von Privaten wenigstens noch 10 Stücke.

Aus den Fallorten Báré, Keszü, Oláh-Gyéres und Mócs befinden sich noch mehrere schöne Exemplare bei Privaten. Von Keszü erwarb der Director der hiesigen Lehrerpräparandie 2 Stücke; ein $4^3/_4$ Kgrm. schweres unversehrtes Exemplar aber gelangte in den Besitz des Herrn Ludwig Mike, reformirten Geistlichen in Zsobók bei Bánffy-Hunyad, und ausserdem noch einige kleine Exemplare und Bruchstücke.

Alles zusammengenommen, darf man annehmen, dass wenigstens noch 100 Stücke, ausser den im Siebenbürgischen Museum befindlichen, existiren, und dass deren Gewicht 20 Kgrm. betragen dürfte, so dass also bis jetzt im Ganzen wenigstens 200 Stück Meteorsteine im Gewichte von 75 Kgrm. gefunden worden sind.

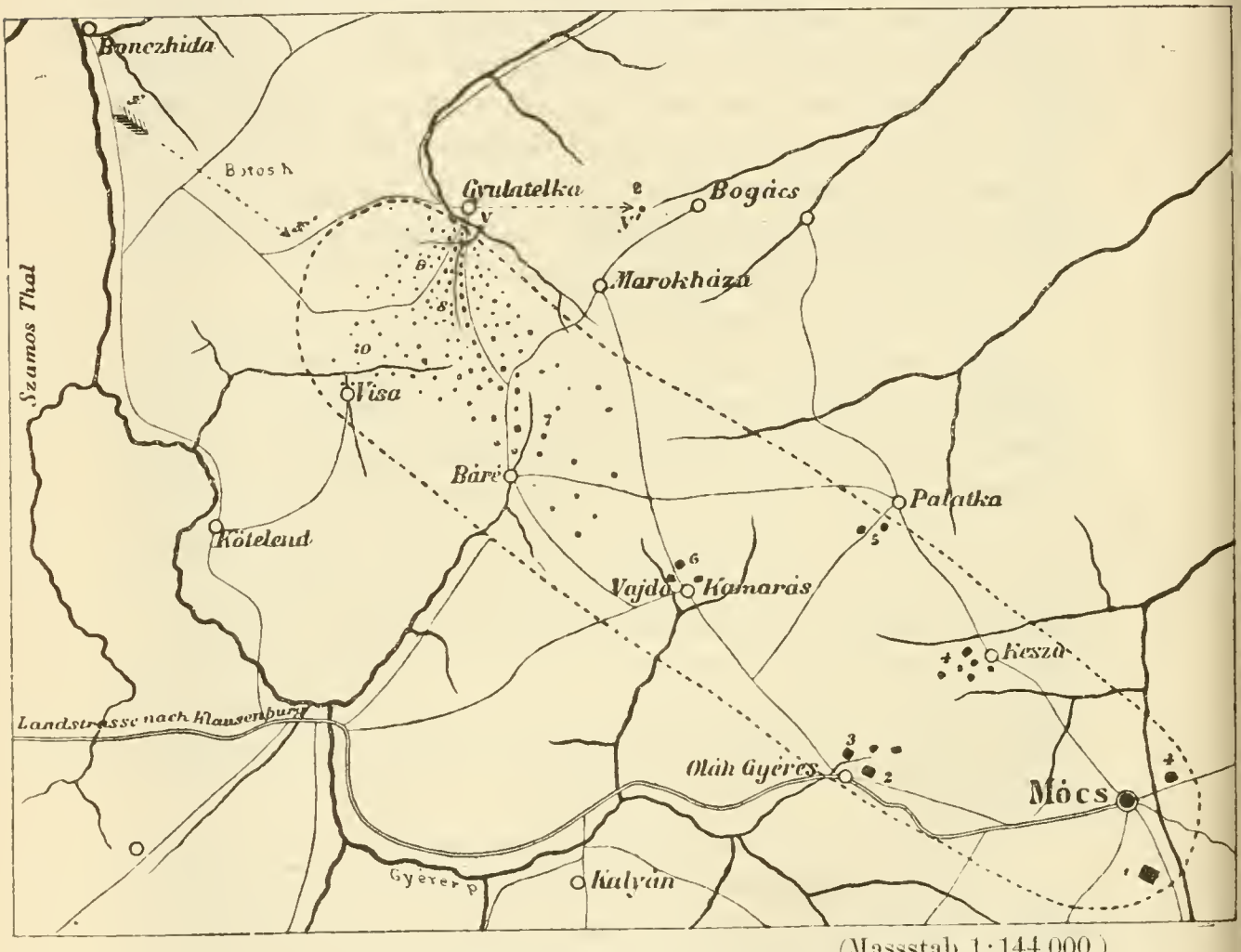
Das gebirgige, theilweise auch mit Wald und Gestrüpp bedeckte Terrain, auf welchem die Meteorsteine niederfielen, ist beiläufig 15 Kilom. lang und durchschnittlich 3 Kilom. breit, und zieht sich auffallender Weise in NW.—SO. Richtung entlang, welche Richtung auch die Bahn des Meteoriten bezeichnet; der Flächeninhalt des ganzen Fallgebietes beträgt also beiläufig 45 □Kilom.

Wenn man die Grösse dieses Gebietes und die vielen ungünstigen Oberflächenverhältnisse in Betracht zieht, welche die Auffindung der Meteorsteine sehr erschweren, so wird man die Annahme nicht als übertrieben betrachten, dass blos $10^0/_0$ der kleineren Stücke bisher aufgelesen wurden, in welchem Falle dann die Zahl der herabgefallenen Meteorsteine rund auf 2000, und deren Gewicht auf etwa 245 Kgrm. veranschlagt werden könnte

Was die Zerstreuung der herabgefallenen Meteorsteine auf dem besagten Gebiete betrifft, so zeigt sich hierin eine auffallende Regel, die nämlich, dass am nordwestlichen Ende des Gebietes

die Steine am dichtesten fielen, aber zugeich die kleinsten sind, gegen SO. zu, also in Báré, Vajda-Kamarás, Palatka, Keszü wurden die Stücke grösser, aber auch seltener, endlich am südöstlichen Ende des Fallgebietes bei Oláh-Gyéres und Mócs fielen die wenigsten, aber grössten Stücke. Dies wird deutlich gezeigt durch die Statistik der bisher aufgefundenen Stücke, welche ich auf dem beigegebenen Kärtchen durch die Zahl und Grösse der Punkte ausgedrückt habe.

Das Gebiet des Meteorsteinfalles von Mócs, 3. Februar 1882.



(Massstab 1:144.000.)

- - - - - - - - Umschreibung des Gebietes, innerhalb welchem Meteorsteine fielen = 45□Km.

Der Pfeil *xx'* bezeichnet die Richtung, aus welcher die Meteorsteine kamen.

Der Pfeil *yy'* ist die Flugrichtung der angeblich bei Bogács gefallenen Meteorsteine.

■■■■■■■■■■■■ Verschieden grosse Meteorsteine und deren Fallort.

Nr. 1—10 bezeichnet das abnehmende Grössenverhältniss der niedergefallenen Meteorsteine.

Diese auffallend regelmässige Zerstreuung findet ihre einfache Erklärung darin, dass die kleinsten Stücke zuerst die aus dem Weltraume mitgebrachte Geschwindigkeit verloren, die grössten aber am längsten sie beibehielten, und folglich getrennt von einander niederfallen mussten. Dieselbe Regel hat man bekanntlich auch bei anderen Meteoritenfällen beobachtet, besonders gut aber bei dem grossen Meteoritenfalle von Pultusk im Jahre 1868, am 30. Jänner.

III. Habitus und einige physikalische Eigenschaften der Meteorsteine von Mócs.

1. Gestalt. Obgleich ein jedes Stück im Allgemeinen für ein unregelmässiges Bruchstück gelten muss, so fallen doch dem Beobachter bei genauerer Betrachtung einige öfter wiederkehrende Formen auf, welche auf die Absonderungsverhältnisse des Meteorsteines einiges Licht werfen.

a) Am Allgemeinsten sind die unregelmässig pyramidalen und conischen Formen, welche man unter andern auch bei den zwei grössten Stücken wohl beobachten kann, und welche auf mehrere sich unter spitzem Winkel schneidende Absonderungsrichtungen hinweisen. Manchmal sieht man als Modification dieser Gestalt wirkliche Keilformen.

b) Bedeutend seltener sind die cubischen Stücke, welche auf drei, sich unter geraden Winkeln schneidende Absonderungsrichtungen hinweisen.

c) Am seltensten findet man plan-convexe, schildförmige, oder mehr conische, brodlaibähnliche Stücke vor, welche auf eine Art muscheligen Bruches einzelner abgelöster Stücke hindeuten.

2. Habitus. Die unversehrten Stücke sind alle mit einer Schmelzkruste überzogen, welche allgemein dunkel-röthlichbraun, glanzlos oder nur fleckenweise glänzend ist. Die Kruste der durch viele Hände gegangenen und in die Erde gefahrenen Stücke ist im Allgemeinen lichter und durch das Abreiben etwas glänzend geworden, wobei besonders die Eisenkörner gut hervorblinken. Kleinere Stücke, welche auf der Schneedecke gefunden wurden, und keine Spuren des Abreibens aufweisen, besitzen meistens einen eigenen Glanz, wie mit Firniss überzogen; stellenweise werden einzelne Flächen mit einer russschwarzen, glänzen-

den, grobnetzartigen oder schuppigen Rinde überkleidet, oder es erscheinen feine, oft sich verzweigende Runzeln an der Oberfläche, lauter Erscheinungen, die an den meisten früheren Meteoriten auch beobachtet und beschrieben sind. Ein auffallend conisches Exemplar von Gyulatelke, welches sein neugieriger Finder in drei Theile zerschlug, zeigt diese Erscheinungen am besten, und die Basisfläche dieser Stücke weist sogar die gewöhnlichen bunten Interferenzfarben der Eisenschlacken auf.

Viele Stücke dürften während des Fluges oder des Herabfallens, in Folge Zusammenschlagens mit anderen Stücken, zerbrochen sein, denn die Bruchflächen sind bei solchen unvollkommen, blos mit einem Anfluge von Eisenoxydul überkrustet.

Die Schmelzkruste hat, unabhängig von der Grösse der Steine, eine Dicke von blos $^{1}/_{3}$—$^{2}/_{3}$ Mm.

Der grösste Stein von Mócs, welcher — wie ich bereits erwähnte — eine unregelmässig dreieckige Pyramidengestalt besitzt, zeigt auf einer convexen Basisfläche auffallend die bei den Meteoriten allgemein bekannten runden Eindrücke und Vertiefungen, während die zusammenlaufenden drei Seitenflächen ziemlich glatt sind. Weniger zahlreiche und tiefe Eindrücke bemerkt man auch an dem zweitgrössten Stücke von Oláh-Gyéres, und deutliche Spuren davon auch an vielen kleineren Steinen.

Auf frischer Bruchfläche ist die Farbe des Meteorsteines von Mócs licht aschgrau, stellenweise durch braune und schwarze Spalten und Adern durchzogen, mit spärlich eingestreuten kleinen, metallglänzenden Körnern (Nickeleisen und Magnetkies). Die Adern sind entweder durch tombackbraunen Magnetkies ausgefüllt, oder bestehen aus schwarzem Eisenoxydul (?), welches an der Oberfläche theilweise auch in Eisenoxydhydrat überging. An der feuchten Luft bilden sich sehr schnell Eisenrostringe um die Nickeleisenkörner herum, welche von hier aus in allen Richtungen vorwärts schreitend, die hellgraue Steingrundmasse bald zu einer schmutzig braungelb gefleckten Masse machen.

3. Textur und Tenacität. Unser Meteorstein besitzt im Allgemeinen eine feinkörnige krystallinische Textur, und da der Zusammenhang der Krystallkörnchen nicht besonders fest ist, hat der Stein ein sandsteinartiges Aussehen, und ist ziemlich mürbe, so dass man kleinere Stücke zwischen den Fingern zerreiben kann.

4. Specifisches Gewicht. Da das Nickeleisen sehr schnell rostet und das specifische Gewicht dadurch alterirt wird, so wog ich das grobe Pulver des zerstossenen Meteorsteines in Alkohol und bestimmte dann auch dessen Dichte auf Wasser bezogen. Das Ergebniss von zwei Wägungen mit 7—8 Grm. Pulver war:

a) 3·682,

b) 3·673, im Mittel also 3·677.

Indem ich nun dasselbe Material im destillirten Wasser wog, erhielt ich wirklich ein niedrigeres specifisches Gewicht, und zwar:

a) 3·617,

b) 3·601, im Mittel 3·609,

woraus zu ersehen ist, dass während dem Abwägen im Wasser ein Theil des Nickeleisens zu Oxydhydrat wird. Nebenbei muss ich noch bemerken, dass ich das Material zu dieser Bestimmung bereitete, indem ich von vielen Exemplaren Splitter nahm, diese — ohne der Schmelzrinde — zu gröblichem Pulver zerkleinerte, und auf diese Weise ein gleichartiges Gemenge des Meteorsteines von Mócs zu erhalten mich bemühte.

IV. Mineralische Zusammensetzung der Meteorsteine von Mócs.

An den polirten Flächen des Meteorsteines heben sich aus der lichtgrauen Steinmasse die Nickeleisenkörner sehr wohl ab; weniger auffallend sind die bronzgelben oder tombackbraunen Körner von Magnetkies, welche überdies durchschnittlich auch kleiner sind. Die Nickeleisenkörner sind ziemlich dicht und gleichmässig eingesprengt, so dass man auf einer 1 □Cm.-Fläche 18—20 Körner zählen kann. Die Grösse der Körner variirt sehr, von beinahe Staubkorn Kleinheit bis zu Körnern von 2 Mm. Durchmesser; solche sind aber ziemlich selten, und höchstens bis zu 1 Mm. Durchmesser kommen sie gewöhnlich vor. Ausser-gewöhnlich selten finden sich aber noch grössere Körner; so fand ich z. B. ein Korn mit Dimensionen von 5, 3 und 2 Mm. und von 0·089 Gewicht. Die Gestalt der Eisenkörner ist im Allgemeinen rundlich, aber niemals mit glatter Oberfläche, sondern stets zellig-schwammig ausgefressen, häufig mit zickzackförmigen Verlängerungen; seltener sieht man es auch in 2—6 Mm. lange Lamellen ausgedehnt.

Die Magnetkieskörner, welche aus dem Pulver des Meteorsteines durch einfachen Stahl ausgezogen werden, sind im Allgemeinen kleiner, nach ihrer Farbe und ihrem Glanze weniger auffallend als das Nickeleisen, und dürften etwa die Hälfte desselben betragen.

Ich versuchte mittelst einer von mir vor einigen Jahren vorgeschlagenen Methode[1]) die relativen Volum- und Gewichtsmengen des Nickeleisens, Magnetkieses und der Steingrundmasse selbst zu bestimmen, und gelangte nach vielem Messen und Berechnen zu folgendem Ergebnisse:

In 100

Volumtheilen		Gewichttheilen	sind:
98·5	Stein-Grundmasse	96·8	
1·0	Nickeleisen	2·5	
0·5	Magnetkies	0·7	

angenommen die specifischen Gewichte für Nickeleisen = 8, für Magnetkies = 4·59.

Die Grundmasse bildende Mineralien wurden mittelst Schlemmen in Alkohol von den schwereren Bestandtheilen getrennt und das specifische Gewicht des so gewonnenen feinen Pulvers = 3·249 gefunden, was sehr wohl in die Grenzen des specifischen Gewichtes des Magnesiumbisilicates (Enstatit, 3·10—3·29) hineinpasst.

Aus obiger Zusammensetzung und den specifischen Gewichten der einzelnen Gemengtheile berechnet sich das specifische Gewicht des Meteorsteines zu 3·41, welches der gefundenen Zahl 3·677 nahe genug steht, um den annähernden Werth der oben angegebenen relativen Volums- und Gewichtsmengen plausibel zu machen.

Die Steinmasse ist kleinkörnig, lässt hie und da flimmernde Krystallflächen erblicken, und scheint gleichartig aschgrau zu sein; bei genauerer Betrachtung unter der Loupe aber sieht man hie und da etwas grössere, gerundete oder eckige, ins gelbliche ziehende Krystallkörner (Olivin?). Ausserdem fallen noch milchweisse Kügelchen von Hirsekorn-Grösse unter den lichtgrauen

[1] Geologische Beschaffenheit der am rechten Ufer gelegenen Hälfte der Donautrachytgruppe nahe Budapest. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1876, pag. 332.

kleinen Körnchen auf, deren Zahl aber nicht gross ist. Endlich sieht man in der Bruchfläche des grössten Exemplares Einschlüsse einer lichtgrauen, dichten Substanz bis Haselnuss-Grösse, welche allmählig in die gekörnelte Masse übergeht.

Aus einer flüchtigen Untersuchung eines Dünnschliffes unter dem Mikroskope kann ich folgende Beobachtungen mittheilen:

Die Grundmasse ist ein Gemenge einer sehr lichtbräunlichen, durchscheinenden, und eines beinahe wasserhellen, durchsichtigen Minerales, welche verschieden grosse eckige Körper bilden und ausserdem von Spalten und Rissen durchzogen, einem ungleichartigen Mosaik ähnlich sind. Das lichtbräunliche Mineral zeigt bei Drehung des unteren Nikol's schwache Lichtabsorbtion und ist ohne Ausnahme in sehr kleine Felder zerspalten; während der wasserhelle Gemengtheil öfters kleinere und grössere, deutliche Krystallindividuen bildet, welche in dem körnigen Aggregate des ersteren eingebettet liegen. Zwischen gekreuzten Nikol's werden diese Krystallschnitte allemal dunkel, wenn ihre Symmetrielinie mit den Nikolschnitten zusammenfällt; in allen übrigen Fällen zeigen sich lebhaft bunte Interferenzfarben. Dies optische Verhalten weist auf das rhombische System hin. Unter den wasserklaren Krystallschnitten befinden sich solche, in welchen deutliche Spaltungsrichtungen und parallele, dichte Streifen sichtbar sind und dadurch an den Enstatit erinnern; es gibt aber auch solche, welche eine abgerundete Form und im Innern blos unregelmässige Risse aufweisen, und diese dürften Olivin sein.

Die Nickeleisen- und Magnetkieskörner sieht man bei oberer Beleuchtung sehr gut, auch hier kann man die Mengen beider vergleichend, das Eisen auf doppelt so viel, als Magnetkies schätzen. Eisenkörner sind gewöhnlich dicht durch Eisenrost umgeben, welcher sich auch während dem Schleifen der Präparate noch bilden muss. Ausserdem bemerkt man noch ziemlich selten schwarze, glanzlose, undurchsichtige Flecken und Aggregate von Körnern, welche ich für Eisenoxydul (?) halte, ganz ähnlich jenem, welches sich auch in der Schmelzrinde befindet.

Auffallend sind noch folgende Ausbildungsformen einer graulichweissen, durchscheinenden Substanz, jedenfalls auch nur eines Magnesiumsilicates. Erstens sieht man sehr feinkörnige Kreise, welche die Durchschnitte der oben erwähnten weissen

Kügelchen sind; zweitens, bemerkt man fächerförmige oder excentrisch radialfaserige Gebilde, deren Fasern allmählig in das lichtbräunliche feinkörnige Mosaik übergehen; endlich drittens kann man wellig gebogene, bandförmige Gebilde sehen. welche gewöhnlich Gruppen von Nickeleisen- oder Magnetkieskörner mit einander verbinden.

Aus dieser vorläufig flüchtigen Untersuchung geht es schon zweifellos hervor, dass unser Meteorstein den Chondriten G. Rose's angehört. Es bleibt eingehenderen Untersuchungen vorbehalten, die Natur, Eigenschaften und Beziehungen dieses Chondriten genauer festzustellen, und zum Schlusse muss ich nur so viel noch bemerken, dass eine genaue Analyse dieses Chondriten im chemischen Laboratorium der Universität bereits im Gange ist.

Klausenburg, den 24. Februar 1882.

VII. SITZUNG VOM 9. MÄRZ 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Herr Dr. Emil Holub übermittelt ein Exemplar seines in Gemeinschaft mit Herrn August v. Pelzeln, Custos des k. k. zoologischen Hofcabinetes, herausgegebenen Werkes: „Beiträge zur Ornithologie Südostafrikas."

Das w. M. Herr Prof. E. Hering in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie aus dem physiologischen Institute zu Prag. IX. Mittheilung. Über Nervenreizung durch den Nervenstrom."

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über Flächen sechsten Grades mit einer dreifachen Curve."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Th. Ritter v. Oppolzer übersendet eine Abhandlung des Herrn Robert Schram, Observator der k. k. Gradmessung in Wien, betitelt: „Hilfstafeln für Chronologie."

Der Secretär legt eine Abhandlung: „Über quadratische Verwandtschaftsbeziehungen in einem durch fünf Bedingungen fixirten Kegelschnitte und eine hieraus gefolgerte Axenconstruction bei gegebenen conjugirten Bestimmungsstücken", von Herrn Wilhelm Binder, Professor an der n.-ö. Landes-Oberreal- und Maschinenschule in Wiener Neustadt, vor.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine vorläufige Mittheilung über eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn L. Haitinger „Über Glutaminsäure und Pyrrol."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série, 46e année. Tome XI. Nrs. 5—9, Paris, 1882; 8°.

— Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Annuaire, 1882. 48e année. Bruxelles, 1882; 8°.

— — Bulletin. 50e année, 3e série, tome 2. Nr. 12. Bruxelles, 1881; 8°.

— de scienee royale: Öfversigt af Förhandlingar. 38de Arg. 1881. N: ris 60. 7. Stockholm, 1881; 8°.

Accademia, R. delle Scienze di Torino: Atti. Vol. XVII, Disp. 1a (Novembre-Dicembre 1881) Torino; 8°.

— Gioenia di scienze naturali in Catania: Atti. Serie terza — tomo XIII. Catania, 1879; 4°. — Tomo XIV. Catania, 1879; 4°. — Tomo XV. Catania, 1881; 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin: Monatsbericht. December, 1881. Berlin, 1882; 8°.

— — Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon von Richard Bohn. Berlin, 1881; 4°. — Ueber ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritters von W. Schott. Berlin, 1881; 4°. Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen von R. Virchow. Berlin, 1881; 4°. — Ueber die Messung psychischer Vorgänge von E. Zeller. Berlin, 1881; 4°.

— — k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe, 1882. Heft I. München, 1882; 8°.

— der Wissenschaften zu Krakau: Lud. Ser. XIV, 6. Heft. Krakow, 1881; 8°.

— — Katalog rękopisów biblijoteki universytetu Jagiellońskiego. Zeszyt 7 & 8 i ostatni. Krakow, 1881; 8°.

— — Pamiętnik. Tom szósty. W Krakowie, 1881; 4°.

Apotheker-Verein, allg. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang Nr. 7. Wien, 1882; 8°.

British Museum: Catalogue of the birds. Vol. VI. London, 1881; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI, Nr. 10. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIV. Nr. 8. Paris, 1882; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. III. Jahrgang 1882. II. Heft. Berlin, 1882; 4°.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahrsschrift. XVI. Jahrgang. 4. Heft, Leipzig, 1881; 8°. — XVII. Jahrgang. 1. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

— Deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang Nr. 3. Berlin, 1882; 8°.

— deutsche entomologische: Zeitschrift. XXVI. Jahrgang (1882) I. Heft. Berlin, London, Paris, 1882; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXV. (n. F. XV.) Nr. 1. Wien, 1882; 8°.

— Festschrift aus Veranlassung der fünfundzwanzigjährigen Jubelfeier im December 1881 von Dr. J. Chavannne. Wien, 1881; 8°.

— der Wissenschaften zu Leipzig: Über die peripolaren Coordinaten Nr. V von C. Neumann. Leipzig, 1880; 4°. Die Vertheilung der Elektricität auf einer Kugelcalotte Nr. VI von C. Neumann. Leipzig, 1880; 4°. — Supplement zur Abhandlung über die Reduction elliptischer Integrale in reeller Form. Nr. II*a* von W. Scheibner. Leipzig, 1880; 4°.

— Berichte, 1880. I. u. II. Leipzig, 1880—81: 8°.

— Oberhessische für Natur- und Heilkunde. XX. Bericht. Giessen, 1881; 8°.

Governo, J. R. marittimo in Trieste e Governo R. marittimo in Fiume: Annuario marittimo per l'anno 1882. XXXII. Annata. Trieste, 1882; 8°.

Hydrographisches Amt k. k.: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. X Nr. 1 & 2. Pola, 1882; 8°.

Instituto geografico y estadistico; Memorias. Tomo III. Madrid, 1881; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1880. II. Heft. Giessen, 1881; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band 25, 3. Heft. Leipzig 1882; 8°.

— the American of Otology. Vol. IV. Nr. 1, January, 1882. Boston; 8°.

Journal the American of Science. 3d séries. Vol. XXIII. Nr. 134. February 1882. New. Haven 1882; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1882. Heft 1. Pola. 1882; 8°.

Militär-Comité, technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1882. I. Heft. Wien, 1882; 8°.

Moniteur scientifique du Dr. Quesneville: Journal mensuel. 26e année, 3e série. Tome XII. 482e et 483e. livraisons. Fevrier et Mars 1882. Paris; 8°.

Nature. Vol. XXV. Nr. 644. London, 1882; 8°.

Observatory, The: A monthly review of astronomy. Nrs. 58 & 59. London, 1882: 8°.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXVIII. Comptes rendus des séances. 5. Paris, 1881; 8°. — Revue bibliographique D. Paris, 1881; 8°.

— mathematique de France: Bulletin. Tome IX, Nr. 5. Paris, 1881; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux, 4e série, 34e année, 12e cahier. Paris, 1881; 8°.

— Impériale des Naturalistes de Moscou: Nouveaux Mémoires. Tome XIV. Livraison 2. Moscou 1881; 4°.

— — Bulletin. Année 1881. Nr. 2. Moscou, 1881; 8°.

Society, the American geographical of New-York: Journal. Vol. XI & XII. New-York, 1879 & 1880; 8°.

— — Bulletin. 1881. Nr. 2. New-York 1881; 8°.

— the literary and philosophical of Liverpool: Proceedings during the sixtyseventh session 1877—78. Nr. XXXII. London, Liverpool, 1878; 8°.

— the royal microscopical: Journal: Ser. II. Vol. II. Part 1. February 1882. London and Edinburgh; 8°.

Verein entomologischer in Stockholm: Entomologisk Tidskrift. Band I. 1881. Heft 3 & 4, Stockholm, 1881—82; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 9. Wien, 1882; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. III. Jahrgang Nr. 5. Wien, 1882; 8°. Ausserordentliche Beilagen Nr. 1 & 2. Wien, 1882; 8°. — Jahresbericht 1881—82. Wien, 1882; 8°.

VIII. SITZUNG VOM 16. MÄRZ 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Herr Enea Lanfranconi, Ingenieur in Pressburg, übermittelt ein Exemplar seines Werkes unter dem Titel: „Rettung Ungarns vor Überschwemmungen."

Das c. M. Herr Oberbergrath V. L. Ritter v. Zepharovich in Prag übersendet eine Mittheilung: „Über den Bibromkampher."

Herr Prof. Dr. Ph. Knoll in Prag übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Lehre von der Athmungs-Innervation. I. Mittheilung. Athmung bei Erregung des Halsvagus durch seinen eigenen Strom."

Herr Prof. J. V. Janovsky an der höheren Staatsgewerbeschule in Reichenberg übersendet eine Abhandlung: „Über Sulfosäuren des Azobenzols".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über eine Classe von Abel'schen Gleichungen", von Herrn Dr. B. Igel in Wien.
2. „Neue Constructionen über Flächen zweiter Ordnung mit besonderer Berücksichtigung der perspectivischen Darstellung", von Herrn Jos. Bazala, Lehrer der Mathematik und der darstellenden Geometrie an der öffentlichen Oberrealschule in der Josefstadt (Wien).

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Max Jüllig, Assistent für allgemeine Physik an der technischen Hochschule in Wien, vor, dessen Inhalt ein mechanisches Problem betrifft.

„Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von den Herren Dr. J. Kachler und Dr. F. V. Spitzer: „Über zwei isomere Bibromkampher aus Monobromkampher".

Herr Prof. Lieben überreicht ferner eine Notiz von Herrn Prof. L. v. Pebal aus Graz: „Über die Anwendung von Elektromagneten zur mechanischen Scheidung von Mineralien."

Das w. M. Herr Prof. E. Suess überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Emil v. Dunikowski, betitelt: „Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliassischen Schichten vom Schafberge bei Salzburg."

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Brücke überreicht eine Mittheilung in Bezug auf die Nachweisung des Harnstoffes mittelst Oxalsäure.

Der Secretär Herr Prof. J. Stefan überreicht eine Abhandlung: „Über die magnetische Schirmwirkung des Eisens."

Herr F. K. Ginzel in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Astronomische Untersuchungen über Finsternisse. I. Abhandlung. Über die zwischen 26 und 103 n. Chr. stattfindenden Sonnenfinsternisse im Allgemeinen und die Finsterniss des Plutarch insbesonders."

Herr Artilleric-Hauptmann Albert v. Obermayer überreicht eine Abhandlung: „Versuche über Diffusion von Gasen." II.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIX 1881—82. Serie terza. Transunti. Vol. VI. Fascicoli 5° & 6°. Roma, 1882: 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang. Nr. 8. Wien, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1879. 2. Heft. Wien, 1882; 8°.

— — Ausweise über den auswärtigen Handel der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1880. I. Abtheilung, XLI. Jahrgang. Wien, 1881; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 11. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIV. Nr. 9. Paris, 1882; 4°.

— — Oeuvres complétes d'Augustin Cauchy. 1re série. Tome I. Paris, 1882; 4°.

Danckelmann, A. v.: Die Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen in Leipzig und an einigen anderen sächsischen Stationen von 1864—1881. Leipzig, 1882; 4°.

Dupont, E'.: Notice sur la vie et les travaux de Pierre-Henry Nyst Membre de l'Académie. Bruxelles, 1822; 12°. — Sur l'origine des calcaires devoniens de la Belgique. Bruxelles, 1881; 8°.

Gesellschaft, Deutsche für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. 25. Heft. December 1881. Yokohama, 1881; gr. 4°.

— österreichische, für Meteorologie: Zeitschrift. XVII. Band. März-Heft 1882. Wien; 8°.

— k. k. mährisch-schlesische, zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn: Mittheilungen. LXI. Jahrgang 1881. Brünn; 4°.

— physikalisch-chemische: Journal. Tom. XIII. Nr. 9. St. Petersburg, 1881; 8°. — Tom. XIV, Nr. 1 & 2. St. Petersburg, 1882; 8°.

Goppelsdorfer, Frédéric: Premiers Résultats des études sur la Formation des matières colorantes, par voie électrochimique. Mulhouse, 1881; 8°.

Guillemard, F. H. H. M. A., M. D.: On the endemic haematuria of hot climates caused by the presence of Bilharzia haematobia. London, 1872; 8°.

Handels- und Gewerbekammer in Linz: Statistischer Bericht über die gesammten wirthschaftlichen Verhältnisse Oberösterreichs in den Jahren 1876—1880. II. Band, IV. Theil: Industrie und Gewerbe. Linz, 1881; 8°.

Hortus petropolitanus: Acta. Tomus VII. Fasciculus II. St. Petersburg, 1881; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland; The Journal. Vol. XI. Nr. 3. London, 1881; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. 6. (Schluss-)Heft. Wien, 1881; 8°.

Mills, Edmund J. D. Sc., F. R. S.: Researches in Thermometry. London, 1880; 4°

Museum Kralostivi českeho: Nowočeska Bibliothéka. Čislo XVIII. Dil V. W Praze, 1882; 8°. — Čislo XXIV. V Praze, 1881; 8°. — I. Jména p. p. zakladatélu Matice ceske na konci r. 1880. II. Výtah z učtu Matice ceske za rok 1880. III. Seznam spisův a map nákladem Matice české vydanych. V Praze, 1880; 8°.

Nature. Vol. XXV. Nr. 645. London, 1882; 8°.

Naturforscher-Verein zu Riga: Korrespondenzblatt. XXIV. Riga 1881; 8°.

Osservatorio centrale del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Serie 2. Vol. I. Nr. X. Torino, 1881; 4°.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXXII. Band. Jahrgang 1882. Jänner-, Februar- und März-Heft. Wien, 1882; 8°.

Salzburg: Beiträge zur Kenntniss von Stadt und Land. Ein Gedenkbuch an die 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Salzburg, 1881; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. X. 1881 Roma, 1881; 4°. — Vol. X. Dispensa 12ª Dicembre. Roma 1881; 4°.

Société philomatique de Paris: Bulletin. 7ᵉ série, tome sixième Nr. 1. 1881—82. Paris, 1882; 8°.

— royale des sciences de Liège: Mémoires. 2ᵉ série. Tome IX. Londres, Paris, Berlin, Bruxelles, 1882; 8°.

Society the American geographical: Bulletin. 1881. Nr. 3. New York, 1881; 8°.

Verein, Nassauischer für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang 33 & 34. Wiesbaden, 1880 u. 1881; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang Nr. 10; Wien, 1882; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. II. Jahrgang 1882, 1. & 2. Heft. Berlin, 1882; 4°.

Über die Formen des Bibromkampher $C_{10}H_{14}Br_2O$.

Von dem c. M. V. Ritter v. **Zepharovich.**

In meiner früheren Mittheilung [1] über die Krystalle dieser Verbindung, bemerkte ich, dass von derselben zwei physikalisch-isomere Modificationen zu bestehen scheinen, die eine mit dem Schmelzpunkte bei 60—61° C., welche von Kachler u. Spitzer dargestellt und von mir untersucht wurde und eine zweite, deren Krystalle nach Montgolfier mit den vorigen verglichen, eine differente, wenn auch ähnliche Form besitzen; der Schmelzpunkt der letzteren wurde nicht bestimmt, es lag aber von Swarts eine Angabe mit 114·5° C. vor, welche stark von der obigen abweicht. In neuerer Zeit fand Schiff [2] den Schmelzpunkt des Bibromkampher bei 57° und bezeichnete die Ziffer bei Swarts als Druckfehler; Armstrong und Matthews gaben gleichfalls 57° als Schmelzpunkt an. [3]

Unlängst haben Kachler und Spitzer bei der Darstellung des Bibromkampher unter den gleichen Umständen wie früher, durch Behandlung des Monobromkampher mit Brom, Kryställchen von der obigen Zusammensetzung erhalten, die schwer in Alkohol löslich sind und deren Schmelzpunkt zwischen 114 und 115° C. liegt.

Aus derselben Mutterlauge hatte sich auch, jedoch in geringerer Menge, Bibromkampher vom Schmelzpunkte 60—61°, der in Alkohol leichter löslich ist, abgeschieden. Die Krystalle des schwerer schmelzbaren und löslichen Bibromkampher (β) besitzen, wie aus meiner Untersuchung hervorgeht, im Vergleiche

---

[1] Diese Sitzb. 1881, I. Abth. LXXXIII. Bd. S. 537.

[2] Gaz. de chim. XI, 178.

[3] Berl. Ber. 1878, 150.

mit jenen der leichter schmelzbaren gleichen Verbindung (α) eine differente, aber in einer Zone ähnliche Form und dürften die ersteren wohl mit jenen übereinstimmen, welche von Montgolfier gemessen wurden. [1]

In chemischer Beziehung verhalten sich die beiden Bibromkampher wesentlich verschieden gegen gewisse Reagentien; die beiden Modificationen sind daher nicht physikalisch-isomer, wie zuerst nach der Verwandtschaft ihrer Formen vermuthet wurde. Über die Darstellung derselben entnehme ich den Angaben von Kachler und Spitzer das Folgende:[2]

„Bei der Einwirkung von Brom auf Monobromkampher $C_{10}H_{15}BrO$ entstehen zwei isomere Bibromkampher $C_{10}H_{14}Br_2O$. Wendet man die der Gleichung $C_{10}H_{15}BrO + 2Br = C_{10}H_{14}Br_2O + HBr$ entsprechende Menge Brom an und erhitzt in zugeschmolzenen Röhren auf 120—125° C., so entsteht bei 61° C. schmelzender α Bibromkampher. Lässt man dagegen einen Überschuss von Brom, etwa die doppelte Menge einwirken, so bildet sich β Bibromkampher, der bei 115° C. schmilzt. Der α Bibromkampher kann auch zum Theil durch andauerndes Erhitzen mit einem Überschusse von Brom in geschlossenen Gefässen auf 120° C. in den β Bibromkampher übergeführt werden."

Die physikalischen Merkmale der beiden isomeren Bibromkampher sind die folgenden:

	Schmelzpunkt	Form	
(α)	60— 61° C.	rhombisch,	$a:b:c = 0{\cdot}7925:1:0{\cdot}5143$
(β)	114—115° C.	„	„ $0{\cdot}9501:1:0{\cdot}5206$

[1] Die aus Montgolfier's (M) und meinen (Z) Messungen folgenden Elemente des β-Bibromkampher sind:

$$a:b:c = 0{\cdot}9668:1:0{\cdot}5343 \text{ (M)}$$
$$0{\cdot}9501:1:0{\cdot}5206 \text{ (Z)}$$

In den krystallograph. Daten in Montgolfier's Abhandlung (Bull. soc. chim. T. 23, 1875. p. 253; Ann. chim. et phys. [5] T. 14, 1878 p. 114) finden sich, wie bereits von mir (a. a. o.) und von Arzruni (Kryst. Zeitschr. 5. Bd., S. 638) erwähnt wurde, viele Unrichtigkeiten. Von wem die Messungen stammen, ist eigentlich fraglich, denn nach dem Bull. wurden sie von Dieulafait in Marseille, nach den Ann. von Montgolfier selbst ausgeführt; meine frühere Anfrage bei Ersterem wegen mancher Widersprüche blieb unbeantwortet.

[2] Akad. Anzeiger, 16. März 1882.

Beide Modificationen krystallisiren aus alkoholiger Lösung in wesentlich gleichen Combinationen, [1]

$$(010) \,.\, (011) \,.\, (110),$$
$$\infty P\bar{\infty} \quad P\bar{\infty} \quad \infty P$$

welche bei Mod. (β) durch das herrschende Brachypinakoid als rectanguläre Täfelchen mit zugeschärften Rändern erscheinen; sie sind meist nach der Brachyaxe gestreckt und erreichen höchstens 2 Mm. Breite bei 1 Mm. Höhe. Mit äusserst geringer Ausdehnung und selten wurden (101) = $P\bar{\infty}$, (210) = $\infty P\bar{2}$ und (111) = P beobachtet. Die (010)-Flächen gaben gewöhnlich mehrere Reflexe und wurden daher die Kanten mit (011) und (110) nicht zur Berechnung der Elemente benützt; die letzteren Flächen sind zur Messung geeigneter und erwiesen sich jene von (110) im Allgemeinen als die vorzüglicheren. Von Montgolfier wurden nebst (010), (011), (110), (210) noch (100) = $\infty P\bar{\infty}$ (021) = $2P\bar{\infty}$ und b^1 (?), sowie eine undeutliche Spaltbarkeit nach (001) angegeben.

Die folgenden Normalenwinkel beziehen sich auf den β-Bibromkampher.

	Berechnet	Gemessen		
		Mittel	Z	Grenzwerthe
011 : 010	62°30	62 32	23	61°48—63°16
$0\bar{1}1$	—	55 0	16	54·50—55·20
101 : 010	90 0	90 1	1	— —
$\bar{1}01$	57 26	—	—	— —
011	38 56	38 32	1	— —
110 : 010	46 28	46 25	35	45·39—47·13
$1\bar{1}0$	—	87 4	17	86 46—87 21
011	71 27 1/3	71 22	4	71 14—71 33
101	69 36 3/4	69 37	2	69 33—69 42
210 : $2\bar{1}0$	50 49	51 1	2	50 58—51 4
110	18 7 1/2	17 55	6	17 39—18 10
101	64 16 1/2	64 19	1	— —
111 : 010	65 27 3/4	—	—	— —
011	25 55 1/4	25 32	1	— —
101	24 32 1/4	24 19	1	— —

[1] Diese Sitzungsber. a. a. o. Taf. I, Fig. 2,

Die papierdünnen Täfelchen löschen auf (010) das pol. Licht parallel den Kanten mit (110) und (011) aus und lassen im Öl undeutliche Anzeichen einer Ebene der optischen Axen parallel (001) erkennen.

Zur Vergleichung der wichtigsten Winkel der beiden Modificationen diene die nachstehende Tabelle, in welcher bei Modif. (β) die Daten Montgolfier's in Klammern beigesetzt sind.

Modif.	Schmelzp.	(011 : 011)	(101 : 101)	(110 : 110)	(111 : 010)
(β)	114—115° C.	55°0 (56°14)	57°26	87°4′ (88° 2)	65°27¾
(α)	60— 61° C.	54°26[1]	65·58	76 47½	66°40

Vom α-Bibromkampher erhielt ich in jüngster Zeit von den Herren Dr. Kachler und Dr. Spitzer vorzügliche Krystalle, an welchen sich einige neue Beobachtungen anstellen liessen. Die aus einer Lösung in Petroleumäther gewonnenen Kryställchen unterscheiden sich von den aus alkoholiger Lösung gebildeten (s. d. frühere Mittheilung) durch das Auftreten der Pyramide (111) in hemiedrischer Entwicklung bei etwas differentem Habitus der Combinationen, bedingt durch die gewöhnlich gleichmässige Ausbildung von r (101) und q (011) und das Vorwalten von p (110) über b (010). Für (111) ergibt sich aus den Elementen Seite 2.

	Berechnet	Gemessen		
		Mittel	Z	Grenzwerthe
111 : 010	66°40	66·37½	2	66°36′ —39′
110	50 22½	50 19¾	4	50 17 —23
011	29 59½	30 1½	3	29 59½ —30°5′
101	23 20	23 20½	2	23 20 —21
$\bar{1}\bar{1}1$	79 15	79 22	1	— —

[1] Diese Sitzungsber. a. a. O. S. 538, Z. 10 u. setze 54°26, statt 55°26.

An grossen Krystallen gleichfalls aus einer Lösung in Petroleumäther erhalten, konnten die optischen Verhältnisse genauer bestimmt werden, als dies früher möglich war.

Die Ebene der optischen Axen ist parallel zu (001), die erste (—) Bissectrix parallel zur Brachyaxe, $\rho > v$.

Es wurden mehrere Platten annähernd senkrecht auf die erste (parallel 100) und auf die zweite Bissectrix (parallel 010) hergestellt, was bei den häufigen Hohlräumen in den Krystallen mit einiger Schwierigkeit verbunden war; zu den folgenden Versuchen konnten zwei Platten nach (100) und eine nach (010), an denen Flächen von (110) erhalten blieben, benützt werden; die Auslöschungsrichtungen auf denselben waren parallel und normal zu den Kanten mit (110).

Der Winkel der optischen Axen in Luft [1] ist im Mittel aus je zehn Beobachtungen:

$$2E \begin{cases} \text{roth} = 91°25, \text{ (Li)} \\ \text{gelb} = 90\ 38 \text{ (Na)}. \end{cases}$$

Messungen im Mohnöl ergaben ebenfalls im Mittel aus je zehn Ablesungen:

		1. Platte	2. Platte	Mittel
$2H_a$	roth	$= 57°55'$	$- 58°11'$	$- 58°3'$
	gelb	$= 56\ 47$	$- 57\ 27$	$- 57\ 7$
	blau [2]	$=$ —	$- 55\ 14$	—
$2H_o$	gelb	$= 127°37.$		

Die letztere Bestimmung ist eine approximative, da durch die unvollkommene Platte nach (010) die beiden Axen nur undeutlich sichtbar waren; die Grenzwerthe der Ablesungen sind 125—130°. — Die Angaben für $2H_a$ sind entsprechend der besseren Beschaffenheit der beiden Platten nach (100) in genügender Übereinstimmung. Der Fehler der beiden Flächen der 1. Platte war 0°41′; an derselben wurde auch die Distanz der beiden Axen von der Plattennormale bestimmt und wurde zu diesem Ende — da eine Reflexion der Mikrometertheilung von der Glasfläche im Öl nicht erfolgt — die Krystallplatte auf eine Spiegellamelle, deren Belegung an der betreffenden Stelle ent-

[1] In der früheren Mittheilung ist 2E unrichtig angegeben.

[2] Kupferoxydammon.

fernt wurde, geklebt. Die Abweichung betrug $\pm 0°20'$. Die Grenzwerthe der einzelnen Ablesungen fallen innerhalb eines Grades.

Aus den obigen Daten folgt der innere Winkel der optischen Axen für Gelb

$$2V_a = 56° 5'$$

sowie der mittlere Hauptbrechungs-Exponent für Gelb

$$\beta = 1 \cdot 512.$$

Über die Anwendung von Elektromagneten zur mechanischen Scheidung von Mineralien.

Von **L. Pebal.**

In der Februarausgabe der „Monatshefte für Chemie", 1882, S. 139. beschreibt Hr. Doelter Versuche „über die Einwirkung des Elektromagnetes auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben" und leitet seine Abhandlung mit der Bemerkung ein, der Elektromagnet werde seit einiger Zeit in der Technik zur Scheidung der eisenhaltigen Erze von den eisenfreien angewendet; Fouqué (Santorin, Paris 1879) sei es aber gewesen, welcher zuerst die Idee gefasst habe, auch in der Mineralogie eine solche Trennung zur Isolirung der Gesteinsgemengtheile zu versuchen und ihm sei es auch gelungen, auf diese Art aus den Santoringesteinen den Feldspath zu isoliren.

Ein solches Verfahren hat schon vor 10 Jahren mein damaliger Assistent Herr Gustav Untchj auf meinen Rath zur Abscheidung von Magneteisen aus Basalten angewendet und in seiner Doctordissertation (abgedruckt in den Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1872, S. 53) beschrieben. Ich selbst erwähne dieses Verfahrens jedes Jahr in meinen Vorlesungen als eines Mittels zur mechanischen Scheidung.

Der Gedanke, zu solchen Zwecken anstatt wie bisher permanente Magnete einen Elektromagnet zu benützen, schien mir so naheliegend, ja selbstverständlich, dass ich mich nicht veranlasst fand, denselben mit meinem Namen in Verbindung bringen zu lassen oder gar in einem Fachjournal besonders zu veröffentlichen. Auch bei dieser Gelegenheit komme ich nur aus dem Grunde darauf zurück, weil mir das von uns eingeschlagene Verfahren ungleich vortheilhafter scheint, als dasjenige, welches Herr Doelter empfiehlt.

Doelter rührt mit dem Elektromagnet in dem trockenen Gesteinspulver herum. Dabei werden durch die magnetischen Partikeln beträchtliche Mengen diamagnetischer fixirt, und davon um so mehr, je feiner das Pulver ist. Aber gerade in der Feinheit des Pulvers liegt eine Bürgschaft dafür, dass bei dem Zerreiben des Gesteines die Gemengtheile möglichst vollständig getrennt worden sind. Es ist nun einleuchtend, dass der genannte Uebelstand, wenn auch nicht ganz beseitigt, so doch sehr verringert wird, wenn man den Theilchen dadurch, dass man sie in einer indifferenten Flüssigkeit suspendirt, eine freiere Bewegung ermöglicht.

Ich lasse hier die betreffende Stelle aus Untchj's Dissertation folgen: „Da mir das Ausziehen mit einem gewöhnlichen Magnetstabe nicht gelang, so wandte ich einen Elektromagnet an. Das fein gepulverte Mineral wurde in Wasser suspendirt und der Elektromagnet darin herumgeschwenkt. Um die mechanisch anhängenden fremdartigen Theilchen zu entfernen, wurde derselbe hierauf in ein Gefäss mit Wasser eingetaucht und endlich in ein zweites Gefäss mit Wasser gebracht, worauf der elektrische Strom unterbrochen wurde. Nachdem die anhängenden Magneteisentheilchen sich vom Eisenstab losgelöst und abgesetzt hatten, wurde dieselbe Operation wiederholt, um eine Beimengung von nicht magnetischen Theilchen nach Möglichkeit zu vermeiden."

Was die Versuche Doelters „die Anziehungskraft auf verschiedene Mineralien etwas genauer zu bestimmen" anbelangt, so sei daran erinnert, dass, abgesehen von späteren Untersuchungen von E. Becquerel und von G. Wiedemann, Plücker (Pogg. Ann. 74, S. 311) schon im Jahre 1848 Messungen der relativen Intensitäten des Magnetismus und Diamagnetismus von vielen flüssigen und festen Körpern, darunter auch zahlreichen Mineralien, nach einer sehr einfachen und für den vorliegenden Zweck geeigneten, jedenfalls bei Weitem besseren Methode publicirt hat als diejenige ist, welche Doelter benützte.

IX. SITZUNG VOM 30. MÄRZ 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das c. M. Herr Dr. Joachim Barrande in Prag übermittelt einen weiteren Band (Vol. VI, Text und 361 Tafeln) seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen grossen Werkes: „Système silurien du centre de la Bohême“, welcher die Acephalen enthält, und zugleich den im Auszuge erschienenen VI. Band dieses Werkes.

Herr Ingenieur Martin Kovatsch, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, übermittelt ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Werkes, unter dem Titel: „Die Versandung von Venedig und ihre Ursachen.“

Der Secretär legt ein Dankschreiben von Herrn Dr. J. Puluj für die ihm zur Fortsetzung seiner Versuche über die elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen von der Akademie gewährte Subvention vor.

Das w. M. Herr Prof. L. v. Barth übersendet folgende Abhandlungen:

1. „Analyse eines vegetabilischen Fettes“, von Herrn Friedrich Reinitzer, Assistent am chemischen Laboratorium der deutschen technischen Hochschule zu Prag.
2. „Studien über das Verhalten der Acetate des Chroms, Eisens und Aluminiums“, von Herrn B. Reinitzer, Privatdocent für Chemie an derselben Hochschule.

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet zwei Arbeiten aus seinem Laboratorium von Herrn Dr. Hans Jahn:

1. „Über die Dampfdichte des Brom.“
2. „Zur Kenntniss der Aminbasen secundärer Alkohole.“

Herr Professor Dr. Eduard Tangl an der Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung: „Über die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die Construction der algebraischen Curven und Flächen mittelst reciproker linearer Systeme höherer Stufe“, vorläufige Mittheilung von Herrn Prof. Dr. G. v. Escherich an der Universität in Czernowitz.
2. „Strahlende Elektrodenmaterie.“ IV. Abhandlung, von Herrn Dr. J. Puluj, Privatdocent und Assistent des physikalischen Cabinetes der Wiener Universität.
3. „Über die auf Flächen zweiten Grades liegenden gleichseitigen Hyperbeln“, von Herrn Otto Rupp, Privatdocent an der technischen Hochschule in Brünn.

Ferner legt der Secretär eine von Herrn J. A. Kuczera in Göding behufs Wahrung der Priorität eingesendete versiegelte Abhandlung nebst Zeichnung unter der Aufschrift: „Centrifugalpendel-Kraftmotor“ vor.

Das w. M. Herr Hofrath F. v. Hochstetter überreicht eine von Herrn Dr. Fritz Berwerth in Wien ausgeführte Arbeit: „Über die chemische Zusammensetzung der Amphibole“.

Das w. M. Herr Director Dr. Steindachner überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung über einige neue und seltene Batrachier des Wiener Museums.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak spricht über die Beschaffenheit der bei Mocs in Siebenbürgen gefallenen Meteoriten.

Das w. M. Herr Director E. Weiss berichtet über den neuen Kometen, dessen Entdeckung durch Herrn Wells in Boston in der Nacht vom 18. auf den 19. März der hiesigen Sternwarte am 21. März gemeldet wurde.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série 46e année, Tome XI. Nos. 10—12. Paris, 1882; 8°.

Accademia R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIX 1881—1882. Serie terza. Transunti. Vol. VI. Fascicoli 7° et 8°. Roma, 1882; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVIII. Nr. 3—4. Halle a. S. 1882; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 1882. Janvier. 6ᵉ série, 2ᵉ année 1ᵉʳ cahier. Paris; 8°. — Personnel. Paris, 1882; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang Nr. 9. Wien, 1882; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXVII. Theil. 4. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3ᵉ période, Tome VII. Nr. 2. Fevrier 1882. Genève, Lausanne, Paris, 1882; 8°.

Budapest, Universität: Akademische Schriften pro 1880—1881; 5 Stücke 8°.

Bureau, k. statistisch-topographisches: Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Jahrgang 1881. I. Band, 1. u. 2. Hälfte, II. Band 1. u. 2. Hälfte. Stuttgart, 1881; 8°.

Central-Commission, k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen N. F. VIII. Band, 1. Heft, Wien, 1882; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 12 u. 13. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIV, Nos. 10 et 11. Paris, 1882; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. III. Jahrgang 1882. Heft III. März. Berlin; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang. Nr. 4, Berlin, 1882; 8°.

— k. k. mähr.-schles., zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde: Schriften der historisch-statistischen Section. XXV. Band. Brünn 1881; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIII. Jahrgang Nr. 9—12. Wien, 1882; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. VII. Jahrgang. Nr. 9—12. Wien, 1882; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Zeitschrift. XXXIV. Jahrgang. 1882. I. Heft. Wien, 1882; gr. 4°.

Journal, the American of Science, 3. series. Vol. XXIII (whole number, CXXIII) Nr. 135. New Haven, 1882; 8°.

Kalischer, S.: Photophon ohne Batterie. Berlin, 1881; 8°. — Über den Einfluss der Wärme auf die Molecularstructur des Zinks. Berlin, 1881; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVIII. Band, 1882. III. Gotha; 4°.

Museum, the American of Natural History; Bulletin Nr. 1 New-York, 1881; 8°.

Nature, Vol. XXV. Nos. 646 et 647. London, 1882; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 4. Wien, 1882; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol. XI. Dispensa 1ª. Roma, 1882; 4°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome X. Nr. 1. Paris, 1882; 8°.

Society, the Royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLII. Nr. 4. London, 1882; 8°.

— the Royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. IV. Nr. 3. March 1882. London; 8°.

Tübingen, Universität: Akademische Schriften pro 1880—1881. 19 Stücke 4° u. 8°.

Tromsø Museum: Aarshefter IV. Tromsø, 1881; 8°. — Aarsberetning for 1880. Tromsø; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang Nr. 11 u. 12. Wien, 1882; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. II. Jahrgang 1882. III. Heft. März. Berlin; 4°.

Über die chemische Zusammensetzung der Amphibole.

Von Dr. **Fritz Berwerth.**

(Die Analysen wurden im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig ausgeführt.)

Über die chemischen Beziehungen der Amphibol- und Pyroxenminerale, welchen zufolge ihres Krystallbaues und der weiten Verbreitung die gleich hohe und hervorragende minera logische und geologische Bedeutung zukommt, wie den Mineralen der Feldspath- und Glimmergruppe, haben in neuerer Zeit vornehmlich Rammelsberg und etwas später Tschermak in seiner wichtigen Arbeit „Über Pyroxen und Amphibol" es versucht, Aufklärungen zu geben. Rammelsberg legte seinen Untersuchungen zahlreiche eigene Analysen zu Grunde, während Tschermak es unternahm, die chemischen Componenten der beiden Mineralreihen mittelst Berechnung einer Auswahl ihm vertrauenswürdig erscheinender Analysen zu eruiren.

Die Interpretation der Analysen von den thonerde- (eisenoxyd-) haltigen Gliedern der beiden Mineralreihen hat anknüpfend an die Untersuchungen von H. Rose und Bonsdorff auch den beiden erstgenannten Forschern die überwiegendsten Schwierigkeiten bereitet, während die Constitution der thonerdefreien, einfach zusammengesetzten Glieder schon bei dem Beginne der Untersuchungen mehr oder weniger richtig erkannt war. So gründete sich denn auch bei Tschermak und Rammelsberg der Unterschied in der Auffassung über die Zusammensetzung der Augite und Hornblenden hauptsächlich auf die verschiedene Rolle der Thonerde, welche beide Forscher ihr in den thonerdehaltigen Gliedern zutheilten. Rammelsberg betrachtete die thonerdehaltigen Augite und Hornblenden als isomorphe Mischungen von reiner Thonerde und Bisilicaten ($SiR''O_3$). Diese wenig befriedigende Ansicht Rammelsberg's verliess Tschermak,

indem er es versuchte, ein Thonerdesilicat in die Verbindung zu substituiren, für dessen Existenz mehrere Anzeichen vorhanden waren. Manche Analysen liessen sich unter dieser Voraussetzung berechnen, andere wieder nicht. Eine Lösung der bei der Rechnung auftauchenden Widersprüche und eine Vereinfachung der sich ergebenden Complicationen erwartete daher Tschermak von einer neuen Untersuchung, welche Forderung zu erfüllen im Folgenden der Versuch gemacht ist.

Den Inhalt der vorliegenden Abhandlung machen jedoch nur einige chemische Untersuchungen der verschiedenen Glieder der Hornblendegruppe aus, obgleich es sehr erwünscht gewesen wäre, im Zusammenhange mit der Untersuchung der Hornblenden gleichzeitig einzelne Vertreter der Augitgruppe in den Bereich der Untersuchung zu ziehen, um auch nach den neuen Gesichtspunkten auf den chemischen Einklang der beiden Mineralreihen zu prüfen. Indess muss ich gegenwärtig hierauf Verzicht leisten, da mir die Beschaffung des analytischen Augitmateriales und besonders die Untersuchung desselben erst in nächster Zeit möglich ist.

Gelegentlich der Untersuchung von Strahlsteinkryställchen und zwei dichten Strahlsteinen (Nephrit) aus Neu-Seeland habe ich den nachgewiesenen Wassergehalt, welchen übrigens fast sämmtliche ältere Analysen im Mittel von ungefähr 2% ausweisen als einen wesentlichen Bestandtheil der analysirten Substanz in die empirische Formel aufgenommen. Ich hielt es für ein wissenschaftliches Gebot, jenen Wassergehalt in die Rechnung mit einzubeziehen, da er in einem gewissenhaft geprüften und mit unseren heutigen Beobachtungsmitteln rein und frisch befundenen Materiale aufgefunden worden war. In erster Reihe sollte dadurch der auch heute noch mit Bewusstsein begangene Fehler vermieden werden, der dadurch verübt wird, dass ein 1—2percentiger Wassergehalt eines Silicates einer geringen Veränderung des betreffenden Minerales zugeschrieben und dieses Umstandes wegen mit Ausschliessung jedweder übrigen Rücksichten die Eliminirung des Wassergehaltes vorgenommen wird. Durch diese aus früherer Zeit vererbte Gepflogenheit ist die richtige Deutung mancher Analyse unmöglich geworden. Es wurde gar oft unbeachtet gelassen, dass in Folge einer nur wenig tiefgehenden Veränderung am betreffenden Silicate neben den wasserfreien,

constituirenden Verbindungen eine wasserhaltige Verbindung coexistiren musste, die oft mit einem sehr geringen Wassergehalte eine falsche Darstellung über die Zusammensetzung der ursprünglichen Substanz veranlassen konnte. Die genetischen Beziehungen des untersuchten Minerales wurden gar selten beobachtet. Mittelst deren Berücksichtigung wäre gewiss manche widerspruchsvolle und gezwungene Speculation besonders über die Zusammensetzung complicirter Verbindungen unmöglich geworden. Da es allgemein bekannt ist, dass sehr geringe Wassermengen ausreichen, chemische Umsetzungen und im Laufe der Zeit grosse geologische Veränderungen zu bewirken, so wird hinfort der Mineral-Chemiker bei seinen Untersuchungen die Bestimmung des Wassergehaltes in den Silicaten als eine seiner wichtigsten Aufgaben betrachten müssen, um erst durch Gewinnung der unscheinbaren Mengen von Wasser — die mechanisch eingeschlossene Wassermenge muss bei einer guten Präparation des Materials zur Analyse auf einen nicht mehr massgebenden Minimalbetrag reducirt werden — das untersuchte Material nach seinem wahren Bestande kennen zu lernen.

Während der Veröffentlichung der Strahlsteinanalysen waren meine Vorstellungen über die Rolle des Wassers sehr unklare und ich behielt mir daher vor, meine Ansicht hierüber zu äussern, wenn auch die Untersuchung der übrigen Glieder der Hornblendegruppe durchgeführt sei. Bei der Untersuchung musste ich also strenge bestrebt sein, für den Wassergehalt möglichst genaue Werthe zu erhalten, und dieser Ursache wegen sehe ich mich veranlasst, die mit Vorsicht angestellten Bestimmungen des Wassers in den folgenden Analysen besonders hervorzuheben und bemerke ich hierzu noch, dass sämmtliches ausgesuchte Materiale nach Möglichkeit auf Reinheit und Frische geprüft war. Zur Bestimmung des Wassers wendete ich die von L. Sipöcz[1] beschriebene Methode an. Diese Methode ist augenblicklich die beste und in vielen Fällen allein brauchbare in der Silicatanalyse und es ist dringend zu verlangen, dass dieselbe bei den Wasserbestimmungen in den Silicaten zur allgemeinen Anwendung komme, da sie es ermöglicht, auf eine einfache und leicht anwendbare Art manche Fehler zu verbessern, welche vielen Silicatanalysen anhaften, und neue Fehler zu vermeiden.

[1] Sitzb. d. k. Akad. d. W. in Wien. 1877, II. Abth. Bd. LXXVI, S. 51.

Zu den Bestimmungen der übrigen Bestandtheile habe ich nur zu bemerken, dass die heute gewöhnlich gebrauchten Methoden zur Anwendung kamen. Eine Abänderung wurde nur bei der Aufschliessung zur Eisenoxydulbestimmung vorgenommen, indem sämmtliche Materialproben im zugeschmolzenen Glasrohre mit mässig verdünnter Schwefelsäure aufgeschlossen wurden. Während einer längeren Erhitzung bis auf 200° C. fand in jedem einzelnen Falle eine vollständige Zersetzung der angewandten Substanz statt. Die volumetrischen Bestimmungen wurden gleichzeitig und unter den gleichen Bedingungen durchgeführt.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden ausnahmslos Krystallsplitter gewählt.

Bei der Berechnung der Analysen wurde die Isomorphie der Thonerde und des Eisenoxyd, des Eisenoxydul und der Magnesia und des Kali mit Natron angenommen. Wegen der relativ am meisten genauen Bestimmung der Kieselsäure wurden die Analysen auf Kieselsäure als Einheit gerechnet.

Bei den vorliegenden Untersuchungen war mein Bestreben darauf gerichtet, den Weg zur Ermittlung der constituirenden Verbindungen der Amphibole zu finden und die chemische Natur derselben auf eine möglichst rationelle Weise klar zu erkennen. Ob ich zur Lösung dieser Aufgabe den richtigen chemischen Schlüssel gefunden habe, kann jetzt nicht erörtert werden; ein abschliessendes Urtheil wird sich erst aus der Untersuchung der Augite ergeben.

Tremolith.

Zur Analyse wählte ich den Tremolith vom St. Gotthard, da dieses Vorkommen neben allen übrigen mir bekannten Tremolithvorkommnissen jene Ansprüche, die an das Analysenmaterial gestellt werden, am besten erfüllt. Aus den im Dolomit auftretenden strahligen Krystallbündeln lassen sich wasserhelle, durchsichtige Säulchen ablösen, die, wenn sie zu einer grösseren Masse angehäuft sind, in Folge ungemein zahlreicher Quer- und Längsspalten eine weisse Farbe zeigen. Meine Sorgfalt bei der Auswahl der Krystallpartikel musste sich umsomehr steigern, da ich über den Wassergehalt, der in den Strahlsteinen und allen übrigen Hornblenden gefunden worden war, eine principielle

Entscheidung treffen musste. Für die Lösung dieser Frage schien mir das ausgewählte Material jede Gewähr zu bieten. Doch war es nicht so. Als ich die Zerkleinerung der ausgesuchten Krystallbruchstücke vornahm, bemerkte ich unter den glänzenden Spaltstückchen und Krystallsplittern einen sehr kleinen Flitter, der einem fremdartigen Körper zugehörte, welchen von den Tremolithstückchen zu unterscheiden, wenn man ihm die Aufmerksamkeit einmal zugewendet hatte, wegen seines fettigen Glanzes und seiner Milde unschwer war. Glanz und Milde der Schüppchen sprachen deutlich dafür, dass Talk vorliege. Der Versuch, mehrere ähnliche Blättchen aus dem vorhandenen Materiale auszuscheiden, war vergeblich. Etwa noch vorhandener Talk musste daher in äusserst dünnen Blättchen den Tremolithkrystallen beigemengt sein. Seine Anwesenheit ist jedoch durch den schillernden Glanz, der sich hie und da auf den Spaltflächen zeigt, angedeutet. Von fremdartigen Körpern fand ich ferner zwei winzige Erzkörnchen beigemengt, die ich mit der Loupe als Pyrit erkennen konnte. Nach meiner Beobachtung waren diese Körnchen bei dem Zerdrücken der Krystalle aus denselben herausgefallen. Ein mikroskopischer Nachweis hatte sich für keinen der beiden fremden Körper ergeben.

V. d. L. zeigen sich an einem Krystallsplitter nach längerem Glühen deutlich trübe weisse Partien, die in den Krystall hinein verlaufen, während andere Partien des Krystalles unverändert bleiben. Aus diesem Verhalten ist ebenfalls ein untrügliches Merkmal für die Einlagerung von Talk gegeben.

Das Resultat der Analyse ergab sich aus folgenden Bestimmungen:

A. 1·0956 Grm. Substanz gaben mit kohlensaurem Natronkali, nach der Methode von L. Sipöcz aufgeschlossen, 0·0199 Grm. Wasser; 0·6389 Grm. Kieselsäure; 0·0034 Grm. Eisenoxyd; 0·0089 Grm. Thonerde; 0·1497 Grm. Kalk; 0·7530 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·2713 Grm. Magnesia.

B. 1·0210 Grm. Substanz mit kohlensaurem Natronkali, nach der Methode wie in *A* aufgeschlossen, gaben 0·0194 Grm. Wasser; 0·5976 Grm. Kieselsäure; 0·0030 Grm. Eisenoxyd; 0·0032 Grm. Thonerde; 0·1391 Grm. Kalk; 0·7030 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·2533 Grm. Magnesia.

Auf Fluor und auf Alkalien wurde nicht untersucht.

Ich muss hier erwähnen, dass bei beiden Analysen die Substanz vor der Aufschliessung 5 Stunden lang bei einer zwischen 130°—140° C. schwankenden Temperatur getrocknet wurde.

Nach Umwandlung der gefundenen Mengen des Eisenoxydes in Eisenoxydul, welche ich, da der Pyrit in äusserst minimaler Menge beobachtet wurde, und mir auch eine Probe auf Schwefel kein Resultat gab, nicht auf solchen umrechnen will, erhält man aus den angeführten Quantitäten folgende Percentzahlen für die Analyse:

	A	*B*	Mittel
Kieselsäure	58·31	58·49	58·40
Thonerde	0.81	0·31	0·56
Eisenoxydul	0·27	0·26	0·26
Kalk	13·66	13·61	13·63
Magnesia	24·85	24·79	24·82
Wasser	1·81	1·89	1·85
	99·71	99·35	99·52.

Das specifische Gewicht wurde mit Anwendung von 2·8303 Substanz bei 26° C. zu 3·027 gefunden.

Wenn für die gefundenen Mengen Eisenoxydul die äquivalenten Mengen Magnesia in die Analysen eingeführt und diese Analysen auf 100 gerechnet werden, so ergeben sich als Mittel aus den reducirten Analysen die unter I *r* angeführten Zahlen:

	I *r* Mittel
Kieselsäure	58·74
Thonerde	0·58
Kalk	13·71
Magnesia	25·11
Wasser	1·86
	100·00.

Aus diesem Mittelwerthe der beiden Analysen berechnet sich folgendes Verbindungsverhältniss:

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	H_2O
9·79	0·05	2·44	6·27	1·03.

Bei Vernachlässigung der geringen Menge Thonerde führt das gefundene Verbindungsverhältniss auf folgende Formel:

$$20\,SiO_2 . 5\,CaO . 13\,MgO . 2\,H_2O.$$

Wenn man die percentischen Zahlen, welche dieser Formel entsprechen, mit den gefundenen Zahlen der reducirten Analyse vergleicht, so zeigt sich folgende nahe Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	58·94	58·74	+0·20
Kalk	13·75	13·71	—0·04
Magnesia	25·54	25·11	—0·43
Wasser	1·77	1·86	+0·09.

Da zwischen Säure und Basis ein gleiches Atomverhältniss besteht, so könnte der Tremolith als eine Mischung aus drei Verbindungen in folgendem Verhältnisse angesehen werden:

$$\left.\begin{matrix} 5\,CaSiO_3 \\ 13\,MgSiO_3 \\ 2\,H_2SiO_3 \end{matrix}\right\} .$$

Doch ist in dieser Form die Zusammensetzung des untersuchten Tremolith nicht richtig dargestellt. Es wurde nämlich weiter oben mitgetheilt, dass die Tremolithkrystalle einen Fremdkörper einschliessen, dessen Eigenschaften ihn als Talk kennzeichnen. Dass diese Beimengung nun wirklich Talk ist, wird auch durch die Analyse bestätigt. Nimmt man zur Berechnung der dem Tremolith beigemischten Talkmenge, die jetzt für den Talk allgemein adoptirte Formel $Si_4Mg_3H_2O_{12}$ an, so ergibt sich, wenn man der Berechnung den ganzen Wassergehalt der Analyse unterlegt, dass der untersuchte Tremolith nur aus 3 Theilen Tremolith und aus 2 Theilen Talk besteht.

Dieses Ergebniss bestätigen folgende Zahlen:

	Analyse	3 Tr. + 2 Talk	± Differenz
Kieselsäure	58·74	58·98	—0·24
Kalk	13·71	14·11	+0·40
Magnesia	25·11	25·01	+0·10
Wasser	1·86	1·90	—0·04.

Drücken wir dieses Verhältniss in den Percentzahlen der Analyse aus, so sind 60·36% Tremolith 39·06% Talk beigemengt, wobei der sich ergebende Rest durch 0·58% Thonerde gedeckt erscheint.

Zerlegen wir nun die obige Formel diesen Ergebnissen gemäss in ihre entsprechenden Bestandtheile, so erhält man folgenden Ausdruck für den untersuchten Tremolith:

$$\left.\begin{array}{l} 3\left\{\begin{array}{l}5\,CaSiO_3\\7\,MgSiO_3\end{array}\right.\\ 2\ \{\ Mg_6H_4Si_8O_{24},\end{array}\right.$$

oder für den reinen Tremolith:

$$\left.\begin{array}{l}4\,CaSiO_3\\5\,MgSiO_3\end{array}\right\}.$$

Obgleich Beobachtung und Rechnung diese Auslegung der Analyse befürworten, bleibt die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass vorstehende Formel eine Änderung erfahren muss, wenn man die Einwendung als giltig anerkennt, dass es etwas unwahrscheinlich sei, unter 3 Theilen Tremolith 2 Theile Talk fast gänzlich der Beobachtung entzogen zu sehen. Sollte also der hohe Talkgehalt aus physikalischen Ursachen geleugnet werden, so müsste ein proportionaler Theil des Wasserstoffes vorläufig ebenso wie bei anderen Amphibolen zur Bildung eines dem Kalk- und Magnesiasilicate gleichatomigen Kieselsäurehydrates verwendet werden. Bei dieser Voraussetzung ist für den reinen Tremolith folgende allgemeine Formel anzunehmen:

$$\left.\begin{array}{l}CaSiO_3\\MgSiO_3\\H_2SiO_3\end{array}\right\}.$$

Als ich meine Untersuchungen über den Tremolith in der vorliegenden Form abgeschlossen hatte, fand ich in der Abhandlung über die Augitarten von H. Rose[1] die Bemerkung über den 3·11percentigen Wassergehalt eines Sahlit, auf welche Stelle

[1] Schweigg. Journ. 1822, Bd. 35. S. 106.

jener Abhandlung wohl auch Tschermak sich in seiner Arbeit bezieht, wo er die Abweichungen, welche sich bei der Berechnung der Minerale aus der Diopsidreihe ergeben, durch Aufnahme von Wasser erklärt, wodurch die betreffenden Minerale Kalk verlieren und Talk gebildet wird. Rose hatte nämlich bei der Analyse eines Sahlit gefunden, dass die Analyse nur in dem Falle die Formel eines Bisilicates ($R''O . SiO_2$) gibt, wenn der Wassergehalt in Rechnung genommen wird. Da er aber keinen Grund fand, hier ein Kieselsäurehydrat anzunehmen, prüfte er den Sahlit mittelst Glühen in gedeckten Gefässen auf Speckstein oder Serpentin. Das Ergebniss dieser Untersuchung theilt er nun auf Seite 106 der citirten Abhandlung im folgenden Satze mit: „Da Speckstein und sowie auch gewöhnlicher Serpentin dicht neben Sahlit in grosser Menge vorkommen, so sieht man leicht ein, dass diese untersuchten Sahlite nichts anderes sind als Pyroxene, d. h. Bisilicate von Kalk- und Talkerde mit variirender Einmengung von Speckstein oder edlen Serpentin".

Ich habe diesen Satz hier wiederholt, weil er uns belehrt, dass Rose schon im Jahre 1822 die richtige Vorstellung über die Rolle des Wassers in einer Augitart sich gebildet hatte. Es erscheint nach solchen bestimmten Mittheilungen Rose's daher gewiss befremdlich, dass Rammelsberg gelegentlich der eigenen zahlreichen Untersuchungen an den Augiten und Hornblenden folgenden Satz niederschrieb:[1] „Der Glühverlust ist der, den das grobe Pulver in mässiger Rothglühhitze erleidet, wobei es äusserlich sich nicht verändert. Es beträgt $^1/_4$ bis 1 Percent und besteht wohl nur in hygroskopischer Feuchtigkeit."

Die Umwandlung der thonerdefreien Augite und Hornblenden in Talk ist durch zahlreiche Beobachtungen bestätigt. Im vorliegenden Falle möchte ich mich jedoch nur bedingungsweise zu der Ansicht bekennen, dass der Talkgehalt des analysirten Tremolith aus der Veränderung des Letzteren hervorgegangen sei. Ich halte hier den Talk für eine gleichzeitige Bildung und nehme an, dass die ausgezeichnete Spaltbarkeit durch die Einschaltung äusserst dünner Talklamellen nach dem Prisma zwischen die Tremolithsubstanz bedingt ist.

---

[1] Pogg. Ann. 1858, Bd. 103, S. 440.

Strahlstein.

Die chemische und mineralogische Untersuchung von Strahlsteinkrystallen und dichten Varietäten derselben (Nephrit) habe ich bereits früher mitgetheilt.[1] Hier soll nur die Discussion der Analysen, welche ich damals absichtlich unterliess, nachgeholt werden.

Strahlsteinkryställchen aus dem Nephrit. Die Analyse hatte für diese Strahlsteinkryställchen folgende Zusammensetzung ergeben:

Kieselsäure	56·55
Thonerde	0·21
Eisenoxydul	6·21
Kalk	13·60
Magnesia	19·78
Wasser	2·81
	99·16.

Specifisches Gewicht = 3·0895.

Wird die geringe Menge Thonerde vernachlässigt, für das Eisenoxydul die äquivalente Menge Magnesia genommen und die Analyse auf 100 gerechnet, so erhält man für die reducirte Analyse folgende Percentzahlen:

Kieselsäure	58·79
Kalk	14·14
Magnesia	24·15
Wasser	2·91.

Diesen Zahlen entspricht das Verbindungsverhältniss:

SiO_2	CaO	MgO	H_2O
9·79	2·52	6·03	1·62,

woraus sich folgende Formel ableitet:

$$20SiO_2 . 5CaO . 12MgO . 3H_2O.$$

[1] Sitzber. der Wiener Akad. 1879, I. Abth. Juli-Heft.

Vergleicht man die percentischen Zahlen dieser Formel mit den Zahlen der Analyse, so zeigt sich folgende nahe Übereinstimmung:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	59·52	58·79	—0·73
Kalk	13·89	14·14	+0·25
Magnesia	23·81	24·15	+0·34
Wasser	2·78	2·92	+0·14.

Versucht man die Rechnung in der Voraussetzung zu führen, dass der gesammte Wassergehalt beigemengtem Talke angehöre, so müsste die Talkmenge 61·34% ausmachen. Ein solch hoher Percentgehalt kann aber nicht zugestanden werden und ausserdem gibt der Rest von 38·66% kein Bisilicat. Nimmt man dagegen zwischen beiden Theilen das gleiche Molecularverhältniss wie bei dem Tremolith 2 : 3 an, so zeigt sich zwischen Rechnung und Versuch folgende Annäherung:

	2 Ta + 3 Tr	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	58·98	58·79	—0·19
Kalk	14·11	14·14	+0·03
Magnesia	25·01	24·15	—0·86
Wasser	1·90	2·92	+1·02.

Wenn man in Erwägung nimmt, dass 0·21% Thonerde, wahrscheinlich auch Spuren von Alkalien, auf welche nicht geprüft wurde, in die Rechnung nicht einbezogen wurden, so kann die Übereinstimmung befriedigen. Die Annahme, dass Talk den Strahlsteinkryställchen beigemengt sei, unterstützen keine äusseren Merkmale. Nach den am Tremolith gesammelten Erfahrungen ist jedoch die Einlagerung von Talklamellen sehr wahrscheinlich gemacht. Den Wassergehalt als Folge einer Substanzveränderung anzunehmen, ist im gegebenen Falle ausgeschlossen. Stellt man nämlich die empirischen Formeln des Tremolith und des Strahlstein nebeneinander, so zeigt sich, dass der Kalkgehalt keinen Verlust erfahren hat und nur für Magnesia eine äquivalente Menge Wasser eingetreten ist. Die Constanz des Kalkgehaltes erweisen auch andere Strahlsteinanalysen. Die Entscheidung, ob Talk als Beimengung im Strahlstein anzunehmen

ist, und in welchem Molecularverhältnisse beide gemengt sind, ist sehr schwierig, weil Analysen anderer Hornblendeglieder vorläufig die Annahme eines Kieselsäurehydrates nothwendig machen.

Wenn man annimmt, dass die obige Formel in folgende Verbindungen

$$\left.\begin{array}{l} Si_4Mg_3H_2O_{12} \\ 5\,SiCaO_3 \\ 9\,SiMgO_3 \\ 2\,SiH_2O_3 \end{array}\right)$$

zerlegt werden müsse, so ergibt der Vergleich zwischen Rechnung und Versuch Folgendes:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	59·76	58·79	—0·97
Kalk	14·20	14·14	—0·06
Magnesia	23·05	24·15	+1·10
Wasser	2·99	2·92	—0·07.

Ursprünglich hatte ich aus der nicht reducirten Analyse der Strahlsteinkryställchen die Formel $Si_{20}Fe_2Ca_5Mg_{11}H_6O_{61}$ abgeleitet. Nach der vorstehenden Berechnung ist sowohl diese Formel als auch die für die dichten Strahlsteine angenommene Formel aufzugeben. Alle diese Formeln liessen erkennen, dass regelmässig ein Überschuss an Basen vorhanden sei, um mit der Säure Bisilicate bilden zu können. Die gleiche Erscheinung zeigt sich bei den Analysen des Talk. Die allgemein adoptirte Formel des Talk $Si_{20}Mg_{15}H_{10}O_{60}$ stimmt mit dem Kieselsäuregehalte der bekannten Analysen weniger gut als die Formel $Si_{20}Mg_{16}H_{10}O_{61}$. Letztere Formel wurde aus einer Analyse gerechnet, welche Scheerer an einem Talke von Tyrol ausgeführt hat. In wie weit der Wiederkehr dieses basischen Überschusses in den betreffenden Analysen ein gesetzmässiges Verhalten zu Grunde liegt, müssen neue Untersuchungen in der Talkgruppe lehren. Es ist also wohl möglich, dass ich durch die Benützung der Formel $Si_4Mg_3H_2O_{12}$ einen falschen Factor in der Rechnung verwendet habe.

Dichter Strahlstein (Nephritblock aus Neu-Seeland). Die folgende Zusammensetzung ist das Mittel aus zwei Analysen:

Kieselsäure	57·35
Thonerde	0·22
Eisenoxydul	5·94
Kalk	13·47
Magnesia	20·70
Wasser	3·13.

Nach Ausschluss der kleinen Menge Thonerde und Umwandlung des Eisenoxydul in die äquivalente Menge Magnesia und Berechnung der Analyse auf 100, erhält man folgende Zahlen für die reducirte Analyse:

Kieselsäure	58·55
Kalk	13·75
Magnesia	24·50
Wasser	3·20.

Als Verbindungsverhältniss ergibt sich:

SiO_2	CaO	MgO	H_2O
9·75	2·45	6·12	1·77.

Hieraus berechnet sich die Formel:

$$20\,SiO_2 . 5\,CaO . 12\,MgO . 3\,H_2O,$$

deren Zahlen mit den Zahlen der Analyse folgende Annäherung zeigen:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	59·52	58·55	—0·97
Kalk	13·89	13·75	—0·14
Magnesia	23·81	24·50	+0·69
Wasser	2·78	3·20	+0·42.

Wird die Berechnung für ein Gemenge von 2 Theilen Talk und 3 Theilen Tremolith durchgeführt, so nähern sich die Werthe der gefundenen und berechneten Resultate wie folgt:

	2 Ta + 3 Tr	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	58·98	58·55	—0·43
Kalk	14·11	13·75	—0·36
Magnesia	25·01	24·50	—0·51
Wasser	1·90	3·20	+1·30.

Die grösste Differenz tritt auch hier ebenso wie bei den Strahlsteinkrystallen im Wassergehalte hervor.

Dichter Strahlstein (Kawa-Kawa Nephrit) aus Neuseeland. Die Analyse ergab nachstehende Zusammensetzung:

Kieselsäure	57·38
Thonerde	0·22
Eisenoxydul	3·50
Kalk	13.68
Magnesia	22·32
Kali	0·69
Wasser	2·78
	100·57.

Specifisches Gewicht = 3·031.

Für die reducirte Analyse erhält man ohne Berücksichtigung der Spuren von Thonerde und Kali folgende Zahlen:

Kieselsäure	58·49
Kalk	13·95
Magnesia	24·73
Wasser	2·83.

Das Verbindungsverhältniss ist in folgenden Zahlen ausgedrückt:

SiO_2	CaO	MgO	H_2O
9·74	2·49	6·18	1·57,

aus welchem Verhältnisse sich nachstehende Formel ergibt:

$$20\,SiO_2 . 5\,CaO . 12\,MgO . 3\,H_2O.$$

Die Zahlen dieser Formel lassen sich mit den Zahlen der Analyse folgendermassen vergleichen:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	59·52	58·49	—1·03
Kalk	13·89	13·95	+0·06
Magnesia	23·81	24·73	+0·92
Wasser	2·78	2·83	+0·05.

Führen wir auch hier wie in den vorstehenden Beispielen die Berechnung für ein Gemenge von 2 Theilen Talk und 3 Theilen Tremolith durch, so erhält man:

	2 Ta + 3 Tr	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	58.98	58·49	—0·49
Kalk	14·11	13·95	—0·16
Magnesia	25·01	24·73	—0·28
Wasser	1·90	2·83	+0·93.

Asbest aus Tyrol. Die Analyse dieses Asbestes hat Scheerer durchgeführt und nachstehende Zahlen erhalten:[1]

		Reducirte Analyse
Kieselsäure	57·50	58·36
Eisenoxydul	3·88	—
Kalk	13·42	13·62
Magnesia	23·09	25·62
Wasser	2·36	2·40
	100·25	100·—

Als Verbindungsverhältniss berechnet sich aus der reducirten Analyse Folgendes:

SiO_2	CeO	MgO	H_2O
9·72	2·43	6·40	1·33

und entspricht demselben die Formel:

$$20SiO_2 . 5CaO . 13MgO . 2H_2O.$$

Die gerechneten Werthe der Formel stehen mit den Zahlen der Analyse in folgender nahen Übereinstimmung:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	58·94	58·36	—0·58
Kalk	13·75	13·62	—0·13
Magnesia	25·54	25·62	+0·08
Wasser	1·77	2·40	+0·63.

[1] Pogg. Ann. 1851. Bd. LXXXIV. S. 383.

Die Berechnung für ein Gemenge von 2 Theilen Talk und 3 Theilen Tremolith ergibt mit den Zahlen der Analyse eine nahe Übereinstimmung:

	2Ta+3Tr	Versuch	±Differenz
Kieselsäure	58·98	58·36	—0·62
Kalk	14·11	13·62	—0·49
Magnesia	25·01	25·62	+0·61
Wasser	1·90	2·40	+0·50.

Arfvedsonit.

Das Material zur Analyse wurde einem Handstücke entnommen, welches Giesecke von Grönland mitgebracht hat; als dessen Fundort ist der „Berg Nunasornausak in der Bucht Kangerdluarsuk auf dem festen Lande unter dem 61. Gr. N.-Br." angegeben. Es ist ein massiges Stück, das sich in grosse und breitblätterige Tafeln theilen lässt und dem nur eine kleine, verworrenstängelige Krystallpartie ansitzt. Das Aussehen ist frisch; die Tafelflächen besitzen spiegelnden Glanz. Von den gewöhnlichen Begleitern des Arfvedsonit steckt nur ein haselnussgrosses Korn von Eudyalit in der krystallinischen Partie. Von fremdartigen Körpern ist ferner nur auf den Tafelflächen stellenweise ein weisser Hauch wahrzunehmen, welcher jedenfalls von aussen zwischen die Schichtflächen infiltrirt wurde. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Chlorgehalt, den wenige Analysen ausweisen, diesem Infiltrationsproducte angehört. In zwei mikroskopischen Präparaten war keine irgendwie geartete Beimengung zu entdecken. Die physikalische Charakteristik stimmt mit den Angaben überein, welche bisher über den Arfvedsonit bekannt gemacht sind.

Das Resultat der Analyse wurde aus folgenden Bestimmungen erhalten:

I. 0·7790 Grm. Substanz bei 115° C. getrocknet gaben mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen 0·0131 Grm. Wasser; 0·3645 Grm. Kieselsäure; Eisenoxyd und Thonerde verunglückt; 0·0189 Grm. Kalk; äusserst geringe Spuren Magnesia.

II. 0·5547 Grm. bei 110° C. getrocknet gaben mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen 0·0138 Grm. Wasser; 0·2628 Grm. Kieselsäure; 0.0080 Grm. Thonerde; 0·2292 Grm. Eisenoxyd; 0·0124 Grm. Kalk; kaum sichtbare Spuren von Magnesia.

III. 1·0009 Grm. Substanz bei 108° C. getrocknet gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·1807 Grm. Kalium-Natriumchloride; 0·1505 Grm. Kaliumplatinchlorid geben 0·0459 Grm. Chlorkalium oder 0·0289 Grm. Kali; 0·1348 Grm. Chlornatrium entsprechen 0·0715 Grm. Natron.

IV. 0·2896 Grm. Substanz bei 100° C. getrocknet verbrauchten 7·4 CC. Chamaeleonlösung à 0·010853 Grm. Eisen, entsprechend 0·103245 Grm. Eisenoxydul.

Auf Chlor wurde nicht untersucht.

Aus den vorstehenden Bestimmungen ergibt sich folgendes Resultat in Percenten:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel		Analyse Kobell[1]
Kieselsäure	46·79	47·37	—	—	47·08		49·27
Thonerde	—	1·44	—	—	1·44		2·00
Eisenoxyd	—	1·70	—	—	1·70		—
Eisenoxydul	—	—	—	35·65	35·65		36·12
Kalk	2·42	2·23	—	—	2·32		2·50
Kali	—	—	2·88	—	2·88		—
Natron	—	—	7·14	—	7·14		8·00
Wasser	1·68	2·48	—	—	2·08	MgO	0·42
					100·29	MnO	0·62
						Cl	0·24
							98·17

Das specifische Gewicht wurde aus zwei Versuchen im Pyknometer mit Spaltstückchen im Gewichte von 1·7350 Grm. und 1·2980 Grm. bei 16° C. gleich 3·452 und 3·455 im Mittel zu 3·4535 gefunden.

Vergleicht man vorstehende Analyse mit den Resultaten

[1] Kobell, Journ. f. pr. Chemie. 1838, Bd. 13, S. 3.

der wenigen in früherer[1] und jüngster[2] Zeit ausgeführten Analysen des Arfvedsonit, so zeigen die Bestimmungen des Eisenoxyd- und Eisenoxydulgehaltes grosse Abweichungen untereinander. Weil nun Kobell im Jahre 1838 die Zusammensetzung des Arfvedsonit, welche später,[3] wie sich jetzt ergibt, durch eine falsche Eisenoxydulbestimmung corrigirt wurde, der Wahrheit am nächsten entsprechend angegeben hat, so habe ich diese erste Analyse Kobell's, da dieselbe in der zweiten Auflage von Rammelsberg's „Mineral-Chemie" nur in der corrigirten Form erscheint, oben neben meine Analyse gestellt.

Rammelsberg und Dölter geben folgende Zahlen für die Oxydationsstufen des Eisen im Arfvedsonit an:

	Rammelsberg	Dölter	
		a	*b*
Fe_2O_3	23·75	28·15	22·83
FeO	7·80	5·35	13·95

In seine erste Analyse führte Kobell folgende Werthe für die Oxydationsstufen des Eisen ein: 14·58% Fe_2O_3 und 23·00% FeO. Diese unrichtigen Zahlen, welche der Wahrheit immerhin noch etwas näher kommen, als die von den beiden anderen Analytikern gefundenen Werthe, erhielt Kobell, weil er zur Bestimmung des Eisenoxyduls eine schlechte Methode anwendete.[4] Da man voraussetzen darf, dass Rammelsberg und Dölter geeignetes Material zur Analyse verwendet haben, so werden die grossen Differenzen, welche ihre Analysen in den Oxydationsstufen des Eisen zeigen, entweder auf den Gebrauch einer schlechten Methode oder auf eine mit wenig Vorsicht ausgeführte Eisenoxydulbestimmung zurückzuführen sein.

In sämmtlichen Analysen des Arfvedsonit wird ein kleiner Thonerdegehalt angegeben. Die constante Anwesenheit der kleinen Mengen von Thonerde kann daher nicht irgend welchen Zufälligkeiten unterliegen. Da meine Untersuchung mir den Eisenoxydgehalt ebenfalls nur in einer kleinen Menge ergab, so musste

---

[1] Rammelsberg, Pogg. Ann., 1858, Bd. 103, S. 306.

[2] Dölter, Zeltschr. f. Kryst., 1880, Bd. 4, S. 34,

[3] Kobell, Journ. f. pr. Chemie, 1864, Bd. 91, S. 449.

[4] Kobell, Sitzb. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 1864. Bd. 1, S. 74

es mir um so schwieriger erscheinen, im Vergleiche zu den bisherigen Interpretationen der Arfvedsonitanalysen eine richtige Vorstellung über die Rolle der kleinen Mengen von Sesquioxyden zu gewinnen.

Es war mir klar, dass zur Lösung der „Thonerdefrage" ein neuer Schlüssel gefunden werden müsse. Doch stiegen während meiner Untersuchung immer neue Zweifel darüber auf, ob es mir an der Hand der neuen Analysen gelingen würde, das Räthsel aufzulösen, welches in den thonerdehaltigen Hornblenden aufgegeben war, denn die verschiedensten Relationen führten zu keinem einfachen Verbindungsgesetze. Als es fast vergeblich erschien, mittelst den angestellten Versuchen mir ein Urtheil über die Rolle der Thonerde zu bilden, war ich bereits im Begriffe, weitere Speculationen aufzugeben und die Untersuchung der Augite abzuwarten, um vielleicht von dieser Seite eine Aufklärung zu erhalten, welche auch das über die Thonerdehornblenden ausgebreitete Dunkel zerstreuen würde, als sich mir ein ebener Ausweg aufthat.

Ich habe gelegentlich der Besprechung über die Zusammensetzung des Tremolith die Ansicht ausgesprochen, dass die ausgezeichnete Spaltbarkeit desselben mit der grössten Wahrscheinlichkeit auf der Einschaltung sehr dünner Talklamellen nach dem Prisma beruhe. Es lag nun sehr nahe, bei der vorzüglichen Spaltbarkeit des Arfvedsonit, der Hornblende und des Pargasit jene Mineralgruppe in Combination zu ziehen, welche durch ihre eminente Theilbarkeit und ihre genetischen Beziehungen mit den Thonerdehornblenden eine äussere und innere Verwandtschaft verräth. Ich meine die Glimmergruppe. Als ich an der Hornblende vom Vesuv zuerst die Berechnung der Analyse in diesem Sinne durchführte, erhielt ich ein Endresultat, welches in mir die Ansicht reifen liess, dass in mehreren Gliedern der Thonerdehornblenden Glimmerverbindungen die Trägerin der Thonerde sind. Nachdem die Berechnung der betreffenden Analysen bereits abgeschlossen war und ich somit auf deductivem Wege gefunden hatte, dass durchwegs beigemengte Glimmerarten die wahre Zusammensetzung dieser Hornblendeglieder verdecken, erneuerte ich meine Bemühungen, um allenfalls an anderem nicht analysirtem Materiale mit unbewaffnetem Auge erkennbare Glimmerbeimengungen aufzu-

finden. Es war mir wichtig genug, die neue Ansicht über alle Einwendungen hinwegzutragen. Was ich bei der Untersuchung der Vesuvhornblende und des Pargasit fand, werde ich mittheilen, wenn die Besprechung derselben an die Reihe kommt. An dieser Stelle will ich nur constatiren, dass es mir nach intensivem Suchen und genauer Beobachtung gelang, an einer grossen Stufe von Arfvedsonit ein minutiös kleines Häufchen lichter Glimmerblättchen zu entdecken, welches in der Masse des Arfvedsonit steckte. Es war jene Glimmervarietät, welche nach der Berechnung vorhanden sein musste, nämlich Muscovit. Nach dieser kurzen Aufklärung gehe ich zur Besprechung der Analyse selbst über.

Die Zahlen der Analyse führen auf kein einfaches Verbindungsverhältniss. Der Widerspruch löst sich jedoch auf, wenn wir mittelst jenen der Formel $Si_6Al_6K_2H_4O_{12}$ entsprechenden Zahlen aus der Analyse mit zu Grundelegung des Thonerdegehaltes und, um mich genau auf die Werthe der Analyse zu stützen, auch des auf Thonerde reducirten Eisenoxydgehaltes — den percentischen Gehalt der Glimmerverbindung herausrechnen und die hiezu verbrauchten Werthe von der Analyse in Abzug bringen. Die um das Eisenoxyd vermehrte Thonerdemenge beträgt 2·53%. Nach der obigen Formel bedürfen dieselben 2·95% Kieselsäure, 0·77% Kali und 0·29% Wasser, um miteinander 6·54% Muscovit zu bilden. Nach Abzug der zur Bildung des Glimmer verwendeten Zahlen und nach Reduction des Restes von 2·11% Kali auf Natron, und endlich Umrechnung des Analysenrestes auf 100, erhält man die reducirte Analyse:

Kieselsäure	47·73
Eisenoxydul	38·56
Kalk	2·51
Natron	9·27
Wasser	1·93
	100·—

Als Verbindungsverhältniss ergibt sich:

SiO_2	FeO	CaO	Na_2O	H_2O
7·94	5·35	0·44	1·49	1·07

für welches die folgende Formel gesetzt werden kann:

$$20\,SiO_2.\ 13\,FeO.\ CaO.\ 4\,Na_2O.\ 2\,H_2O.$$

Zwischen Rechnung und Versuch besteht eine nahe Übereinstimmung, wie folgende Nebeneinanderstellung zeigt:

	Rechnung	Versuch	± Differenz
Kieselsäure	48·46	47·73	—0·73
Eisenoxydul	37·81	38·56	+0·75
Kalk	2·26	2·51	+0·25
Natron	10·01	9·27	—0·74
Wasser	1·46	1·93	+0·47

Der reine Arfvedsonit kann demnach aus Bisilicaten zusammengesetzt gedacht werden, und zwar in folgendem Verhältnisse:

$$\left.\begin{matrix} 13\,Fe\,SiO_3 \\ Ca\,SiO_3 \\ 4\,Na_2\,SiO_3 \\ 2\,H_2\,SiO_3 \end{matrix}\right\}$$

Fasst man die Zusammensetzung der ursprünglichen analysirten Substanz in einem einzigen Ausdrucke zusammen, wobei selbstverständlich die Glimmerverbindung als Beimengung gedacht werden muss, so lässt sich dieselbe folgendermassen darstellen:

$$\left.\begin{matrix} 3\,Si_6Al_6K_2H_1O_{12} \\ 32\,SiFeO_3 \\ 2\,SiCaO_3 \\ 8\,SiNa_2O_3 \\ 3\,SiH_2O_3 \end{matrix}\right\}$$

Berechnet man für dieses Verbindungsverhältniss die Percentzahlen der einzelnen Bestandtheile und stellt dieselben neben die Zahlen der für diesen Vergleich reducirten Analyse, so ergibt sich folgende nahe Übereinstimmung:

	Rechnung	red. Analyse	+Differenz
Kieselsäure	48·15	47·56	—0·59
Thonerde	2·42	2·55	+0·13
Eisenoxydul	36·36	36·02	—0·34
Kalk	2·01	2·34	+0·33
Kali	0·74	0·78	+0·04
Natron	8·60	8·65	+0·05
Wasser	1·72	2·10	+0·38
	100·—	100·—	

Thonerde-Hornblende.

Zur Untersuchung wählte ich die Hornblende vom Vesuv, welche Breithaupt unter dem Namen „Syntagmatit" beschrieben und Rammelsberg analysirt hat.[1] Die von mir analysirten Krystalle bildeten Drusen und Gruppen auf einem grossen Brocken glasigen Feldspathes, der stellenweise in schönen Krystallen zur freien Entwicklung gekommen war. Die Hornblendekrystalle zeigten schwarze Farbe und besassen ausgezeichneten Glanz; ihre Gestalt combinirte sich aus den Flächen von ∞P (110) $\infty P\infty$ (010) P ($\bar{1}11$) oP (001) $3P3$ ($\bar{1}13$) $\infty P\bar{\infty}$ (100). Ein mikroskopisches Präparat, vom äusseren Rande eines Krystalles herrührend, den Prismaflächen parallel geschliffen, zeigte sich tadellos rein. V. d. L. schmelzen Krystallsplitter an ihren Spitzen und Kanten leicht zu einem dunklen glasigen Köpfchen.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 1·0852 Grm. Substanz bei 105° C. getrocknet gaben mit kohlensaurem Natronkali im Platintiegel aufgeschlossen: 0·4320 Grm. Kieselsäure; 0·2571 Grm. Eisenoxyd; 0·1550 Grm. Thonerde; 0·1165 Grm. Kalk; 0·2741 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·0988 Grm. Magnesia.

II. 0·5362 Grm. Substanz bei 105°C. getrocknet, mit Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen, verbrauchten 7·3 Cc. Chamaeleon; 1 Cc. Chamaeleon entsprach 0·0108663 Grm. Eisen, 7·3 Cc. Chamaeleon entsprechen demnach 0·101989 Grm. Eisenoxydul.

III. *a)* 1·0813 Grm. bei 105°C. getrocknete Substanz gaben nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen 0·0165 Grm. Wasser.

b) 1·0813 Grm. bei 105°C. getrockneter Substanz wie in III. *a)* aufgeschlossen, gaben 0·0164 Grm. Wasser.

IV. 0·8709 Grm. bei 105°C. getrockneter Substanz gaben bei der flusssauren Aufschliessung 0·0687 Grm. Chloralkalien. 0·1289 Grm. Kaliumplatinchlorid geben 0·03932 Grm. Chlorkalium entsprechend 0·0248 Grm. Kali. Dem Reste von 0·0294 Grm. Chlornatrium entsprechen 0·0155 Grm. Natron.

[1] Berg- und Hüttenm. Ztg., 1865, XXIV, S. 428.

Dieser direct gefundenen Zusammensetzung entsprechen folgende Percentzahlen:

	I.	II.	III.		IV.	Mittel
			a	*b*		
Kieselsäure ..	39·80	—	—	—	—	39·80
Thonerde	14·28	—	—	—	—	14·28
Eisenoxyd ...	2·56	—	—	—	—	2·56
Eisenoxydul..	—	19·02	—	—	—	19·02
Kalk	10·73	—	—	—	—	10·73
Magnesia	9·10	—	—	—	—	9·10
Kali.....	—	—	—	—	2·85	2·85
Natron	—	—	—	—	1.79	1·79
Wasser.....	—	—	1·52	1·31	—	1·42
						101·55

Das specifische Gewicht wurde aus zwei Bestimmungen im Pyknometer bei 18°C. mit 1·9860 Grm. und 1·7897 Grm. Substanz zu 3·295 und 3·300, d. i. im Mittel zu 3·298 gefunden.

Versucht man aus den Zahlen der Analyse, nachdem das Eisenoxyd auf Thonerde, das Natron auf Kali reducirt und das Ganze auf 100 gebracht worden ist, den empirischen Ausdruck für die Analyse zu berechnen, so kann man folgendes Verhältniss

$$20SiO_2.\ 5Al_2O_3.\ 8FeO.\ 6CaO.\ 7MgO.\ 2K_2O.\ 2H_2O$$

annehmen, dessen Zahlen annähernd mit der Beobachtung übereinstimmen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Rechnung	red. Analyse	± Differenz
Kieselsäure	38·33	39·19	+0·86
Thonerde	16·45	15·68	—0·77
Eisenoxydul	18·40	18·73	+0·33
Kalk	10·73	10·57	—0·16
Magnesia	8·94	8·96	+0·02
Kali	6·00	5·47	—0·53
Wasser	1·15	1·40	+0·25
	100·—	100·—	

Die erste Andeutung, durch die mir die richtige Auslegung der Analyse vermittelt wurde, geschah durch die Ausführung jener Rechnung, welche von der Voraussetzung ausging, dass eine Glimmerverbindung an der Constitution der Thonerdehornblende theilnehme. Der ersten Berechnung legte ich die Formel $Si_6Al_6K_2H_4O_{24}$, also des Muscovit zu Grunde. Reducirt man in der usprünglichen Analyse die Zahlen des Eisenoxydes auf Thonerde, der Magnesia auf Eisenoxydul, des Natron auf Kali, so erhält man die folgende reducirte Analyse:

Kieselsäure	36·57
Thonerde	14·63
Eisenoxydul	32·53
Kalk	9·86
Kali	5·11
Wasser	1·30
	100·—

Nimmt man an, dass der ganze Thonerdegehalt der Glimmerverbindung angehöre, und berechnet für 14·63% Thonerde den entsprechenden Werth an Kieselsäure, Kali und Wasser mittelst den Zahlen der Damouritformel heraus, so zerfällt die Analyse in folgende zwei Theile. Eine Hälfte mit 37·89% entspricht der Formel $Si_6Al_6K_2H_4O_{24}$ und die andere Hälfte mit 62·92% Normalsilicaten von Eisen und Kalk. Die Addition beider Zahlen gibt zwar nicht genau die Zahl 100, doch liegt die geringe Differenz nur darin, dass die gefundenen Mengen des Kali und des Wassers nicht genau in den auf die Thonerde gerechneten Werthen aufgehen. Wird das Molecularverhältniss der beiden Theile gleich 3:5 genommen, so decken sich Beobachtung und Rechnung in folgender befriedigenden Weise:

	Berechnet $3(Si_6Al_6K_2H_4O_{12})$ $5(R''_2SiO_4)$	Versuch:	± Differenz:
Kieselsäure	36·19	36·57	+0·38
Thonerde	14·50	14·63	+0·13
Eisenoxydul . . .	32·41	32·53	+0·12
Kalk	10·80	9·86	—0·94
Kali	4·41	5·11	+0·70
Wasser	1·69	1·30	—0·39

Da dieses Resultat auf dem Wege der Deduction erhalten worden war, so war es wichtig, dieses Ergebniss auch durch directe Beobachtung zu bestätigen. Ich präparirte mir daher zum zweitenmale zwei frische Krystalle für den Dünnschliff und führte diesmal den Schnitt quer durch die Krystalle. In diesen Krystallen fanden sich nun wirkliche Einschlüsse von Glimmer, die im Kerne der Krystalle steckten. Ich muss hier bemerken, dass bei Benützung des von Tschermak aufgestellten Gliedes der Meroxenformel $Si_6Al_6K_3H_3O_{24}$ sich Rechnung und Beobachtung in einer weniger genauen Übereinstimmung befinden. Da aber den bisherigen Erfahrungen gemäss am Vesuv nur Magnesiaglimmer, welche von Tschermak sämmtlich zum Meroxen gestellt werden, beobachtet wurden, so ist es sehr wahrscheinlich, dass auch im gegebenen Falle keine Ausnahme von der Regel vorliegt. Hiefür spricht nicht nur der mikroskopische Befund, mit Constatirung eines auffällig starken Dichroismus, sondern auch die anderweitige Betrachtung der Analyse.

Um zwischen meiner Analyse und den von Tschermak berechneten Meroxenanalysen eine übersichtliche Nebeneinanderstellung zu ermöglichen, nehme ich die folgende reducirte Analyse als Ausgangspunkt an:

Kieselsäure.....	42·75
Thonerde	17·10
Kalk.....	11·52
Magnesia	21·13
Kali.....	5·97
Wasser	1·53
	100·—

Von den in der vorstehenden Analyse angeführten Bestandtheilen ist nur der Kalk dem Meroxen fremdartig. Die erste obige Berechnung hatte schon ergeben, dass der Kalk als Normalsilicat in der Verbindung gedeutet werden könne. Bringen wir daher jenes auf die Gesammtmenge des Kalkes gerechnete Normalsilicat ($11·52\ CaO + 6·17\ SiO = 17·69\%$) von der letzteren Analyse in Abzug, so bleibt ein Analysenrest zurück, welcher nach Umrechnung auf die Zahl 100 die folgende Zusammensetzung besitzt:

Kieselsäure.....	44·44
Thonerde ....·..	20·78
Magnesia	25·67
Kali	7·25
Wasser	1·86
	100·—

Wenn man den Versuch macht, diese Zahlen zu interpretiren und es unternimmt, die einzelnen Verbindungen aufzufinden und ihr wirkliches Mengenverhältniss zu berechnen, so stellen sich diesem Unternehmen unüberwindliche Hindernisse entgegen. Nach der mikroskopischen Beobachtung ist man berechtigt, anzunehmen, dass in den mikroskopisch nicht untersuchten Krystallen die Glimmereinschlüsse nicht zahlreicher sind als in den beobachteten Krystallen. Es kann daher dem beigemengten Glimmer nur ein Bruchtheil von der gesammten Thonerdemenge der Glimmerverbindung zugetheilt werden. Ebenso lässt sich aus dem Kaligehalte die absolute Menge des Glimmer nicht feststellen. Es werden sich immer nur relativ mehrere Verhältnisse berechnen lassen, wo das Thonerdeglied des Glimmer mit Normalsilicaten gemengt erscheint.

Eine wichtige und interessante Thatsache wird jedoch durch die Zahlen der reducirten Analyse enthüllt, wenn man das einfache Resultat der Analyse mit den Zahlen der Meroxenanalysen vergleicht.

Macht man sich die Auffassung Tschermak's über die Zusammensetzung des Meroxen zueigen und nimmt jenes der vorstehenden Analyse zunächst stehende Mischungsverhältniss des Meroxen (K'_7M_6) zum Vergleiche, so muss zugegeben werden, dass die Differenzen für den vorliegenden Fall in den Werthen der einzelnen Bestandtheile sich kaum über die Fehlergrenze voneinander entfernen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Meroxen K'_7M^6	Versuch	± Differenz
Kieselsäure.....	42·94	44·44	+1·50
Thonerde	19·85	20·78	+0·93
Magnesia	26·43	25·67	—0·76
Kali.....	9·05	7·25	—1·80
Wasser	1·73	1·86	+0·13

In der vorliegenden Zusammenstellung ist somit ausgesprochen, dass der um das Normalkalksilicat verminderte Theil der Hornblendeanalyse dieselbe Zusammensetzung besitzt, wie eine bekannte Meroxenmischung.

Es wäre nun zu entscheiden, ob die Hornblendekrystalle durch das Zusammenwirken von Kalksilicat- und Meroxenmolekeln aufgebaut wurden. Man wird vielleicht nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass anfänglich die Tendenz zur Bildung von Meroxen vorherrschte, dass jedoch die regelmässige Entwicklung des Meroxen gestört wurde, indem Kalksilicat am Bildungsherde zu Einfluss kam und durch Zusammenkrystallisiren von Kalksilicat und Meroxen als Endproduct ein Hornblendekrystall resultirte. Ein im Dünnschliff geprüfter Krystall zeigte den bei den Hornblenden so häufigen Aufbau aus Zonen, welche substantiell gewiss etwas verschiedenartig zusammengesetzt sind und somit dieser Annahme ebenfalls nicht widersprechen. Ob diese Anschauung mit Rücksicht auf krystallographische Grundsätze anfechtbar ist, kann ich nicht erörtern, da mir jetzt die nothwendigen Untersuchungen zu einer solchen Besprechung fehlen. Ich will aber jene Beobachtung erwähnen, welche ich zumeist an Magnesiaglimmern machen konnte, dass nämlich die Gleitflächen derselben sich auf der jetzt als Basis geltenden Fläche in den bekannten Winkeln der Hornblendeprismen schneiden.

Wenn man von der vorstehenden Ansicht gänzlich absieht, so bleibt nur die Möglichkeit übrig, den eingeschlossenen Meroxen für eine mechanische Beimengung zu erklären und die reine Hornblende als eine Mischung von Normalsilicaten aufzufassen, sowie ich es bei dem Pargasit gethan habe. Ein bestimmtes Mengenverhältniss lässt sich jedoch aus der Hornblendeanalyse vom Vesuv nicht berechnen.

Ältere Analysen können für diese Betrachtungen leider nicht in Rücksicht gezogen werden. Man begeht keine Irrung, wenn man bei der Mehrzahl der Analysen — abgesehen von dem unberücksichtigten Wassergehalte — die Bestimmungen der Oxydationsstufen des Eisens als unrichtig ansieht.

Thonerde-Hornblende (Pargasit).

Zur neuerlichen Untersuchung dieser Hornblende-Varietät, von der bekannt ist, dass ihr Fundort bisher auf die Insel Pargas beschränkt blieb, wurden die lauchgrünen Krystalle verwendet, welche zusammen mit Phlogopit in krystallinischem Kalke eingeschlossen waren. Das ausgesuchte Material bestand aus grösseren an der Oberfläche das charakteristische geflossene Aussehen zeigenden Krystallen. Sowohl an der Oberfläche als auf den Spalt- und Bruchflächen war keine Spur einer Veränderung wahrnehmbar. Krystalle, an welchen eine Verwachsung mit Phlogopit wahrgenommen wurde, blieben vom Untersuchungsmateriale ausgeschlossen. Im Dünnschliffe eines Krystalles beobachtete ich jedoch mit dem Mikroskope Einschlüsse von Phlogopitblättchen. Ferner muss ich annehmen, dass der auf manchen Spaltflächen deutlich hervortretende schillernde Glanz auf eine Einlagerung sehr dünner Phlogopitschüppchen zurückzuführen ist.

Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Resultate nach dem Gewichte erhalten:

I. 1·0864 Grm. getrocknete Substanz gaben mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen 0·0095 Grm. Wasser; 0·0372 Grm. Fluorcalcium entsprechend 0·0181 Grm. Fluor.

II. 1·1925 Grm. getrocknete Substanz gaben mit kohlensaurem Natronkali im Platintiegel aufgeschlossen 0·5086 Grm. Kieselsäure; Eisenoxyd und Thonerde verunglückt; 0·184 Grm. Kalk; Magnesia nicht bestimmt.

III. 0·8130 Grm. getrocknete Substanz gaben mit kohlensaurem Natronkali im Platintiegel aufgeschlossen 0·3520 Grm. Kieselsäure; 0·1335 Grm. Thonerde; 0·0163 Grm. Eisenoxyd; 0·1204 Grm. Kalk; 0·4546 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·1638 Grm. Magnesia.

IV. 0·8490 Grm. getrocknete Substanz verbrauchten 0·8 Cc. der Chamaeleonlösung à 0·010853 Grm. Eisen entsprechend 0·0112 Grm. Eisenoxydul.

V. 0·8416 Grm. getrocknete Substanz gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·0626 Grm. Chloralkalien entsprechend 0·0240 Grm. Kali und 0·0129 Grm. Natron.

Das Percentverhältniss der Bestandtheile ist in der Analyse folgendes:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel
Fluor	1·66	—	—	—	—	1·66
Kieselsäure ..	—	42·65	43·29	—	—	42·97
Thonerde	—	—	16·42	—	—	16·42
Eisenoxydul..	—	—	—	1·32	—	1·32
Kalk	—	15·18	14·81	—	—	14·99
Magnesia	—	—	20·14	—	—	20·14
Kali	—	—	—	—	2·85	2·85
Natron	—	—	—	—	1.53	1·53
Wasser.....	0·87	—	—	—	—	0·87
						102·75

Das specifische Gewicht wurde in zwei Versuchen mit 1·7938 Grm. und 1·7787 Grm. Substanz bei 17·5°C. zu 3·110 und 3·109 im Mittel gleich 3·1095 gefunden.

Reducirt man zur Vereinfachung der Rechnung hier ebenfalls das Eisenoxydul auf Magnesia, das Natron auf Kali und bringt die Analyse nach Abzug der dem Fluor äquivalenten Sauerstoffmenge von 0·70% auf 100, so ergibt sich folgende reducirte Analyse:

Fluor	1·63%
Kieselsäure. ...	42·37 „
Thonerde	16·19 „
Kalk	14·78 „
Magnesia	20·58 „
Kali	3·60 „
Wasser.....	0·85 „
	100·00%

Diese Zahlen führen auf kein einfaches Verbindungsverhältniss, welches den Zahlen der Analyse hinreichend nahe kommt. Wenn die Analyse richtig ist, so kann das Verbindungsverhältniss bei der Frische des angewandten Materiales durch eine eingetretene Veränderung nicht verdunkelt sein, vielmehr wird man mit der grössten Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen, dass ein fremder Mineraleinschluss das einfache Verhältniss

zwischen den Analysenbestandtheilen verschiebe und complicire. Als fremdartige Beimengung wurden nun, wie ich schon oben mittheilte, Einschlüsse von Phlogopit constatirt. Dafür dass das Verbindungsverhältniss durch die Beimengung von Phlogopit gestört ist, lässt sich der Beweis auch durch die Analyse herbeibringen, welchen ich etwas weiter unten ausführen werde und bis dahin will ich nur bemerken, dass durch diese Erkenntniss unsere bisherige unbestimmte Anschauung über die Zusammensetzung des Pargasit sich sehr vereinfacht, indem für das Fluor, dessen Gegenwart in den Analysen die Schwierigkeiten zur Auffindung der constituirenden Verbindungen vermehrfachte und Irrungen hervorrief, die richtige Rolle gefunden ist, in welcher dasselbe als regelmässiger Begleiter in den Pargasitanalysen auftritt. Aus diesem Ergebnisse wird man mit Recht den weiteren Schluss folgern, dass in der Regel eine Glimmerverbindung die Trägerin der in den verschiedenen Hornblenden ausgewiesenen Spuren von Fluor ist, so dass hiedurch mit ziemlicher Gewissheit die Bedeutung des Fluor in den Hornblendeanalysen aufgedeckt erscheint.

Um die gesammte Menge der dem Phlogopit zugehörigen Verbindungen aus der Analyse abzuscheiden, nehme ich jene Zahlen zur Berechnung der Phlogopitmenge, welche Tschermak für die von Ludwig am Phlogopit von Pargas ausgeführte Analyse berechnet hat.

Als Ausgangspunkt für die percentische Berechnung des Phlogopitgehaltes ist im vorliegenden Falle das Kali geeignet, da die quantitative Bestimmung desselben immerhin genauere Zahlen erwarten lässt, als diejenige des Fluor. Alle übrigen Bestandtheile können der Rechnung nicht zu Grunde gelegt werden. Den gefundenen 3·60 Percent Kali entsprechen also, bei Unterlegung der von Tschermak aus der Ludwig'schen Phlogopitanalyse gerechneten Zahlen, 15·58 Percent Kieselsäure, 4·97 Percent Thonerde, 10·07 Percent Magnesia, 0·21 Percent Wasser und 1·51 Percent Fluor. Vom Fluor bliebe somit ein Rest von 0·12 Percent zur Verfügung, dessen Vernachlässigung jedoch aus analytischen Gründen zu keinem Widerspruche berechtigt. Die Gesammtsumme würde demnach für den beigemengten Phlogopit 35·91 Percent betragen.

Versucht man nun ferner den Rest der Analyse weiter in seine Verbindungen zu zerlegen, so ergibt sich als Resultat, dass der reine Pargasit aus normalen Silicaten besteht. Die Bestandtheile des Analysenrestes fügen sich nämlich folgendermassen zu normalen Silicaten einander: Es beanspruchen 11·22 Percent Thonerde 9·75 Percent Kieselsäure; 14·78 Percent Kalkerde verlangen 7·91 Percent Kieselsäure; 10·54 Percent Magnesia verlangen 7.90 Percent Kieselsäure und der Rest von 1·23 Percent Kieselsäure verlangt 0·43 Percent Wasser. Bis auf den Entgang von 0·09 Percent Wasser — ein Fehler von minimaler Kleinheit, der ohne Bedenken nachgesehen werden kann — decken sich bei der Annahme von Normalsilicaten die gefundenen Werthe der von Phlogopit substrahirten Analyse vollständig.

Das Resultat der Analyse kann daher folgendermassen ausgedrückt werden:

Phlogopit	35·91	Percent
$Si_3Al_4O_{12}$	20·97	„
$SiCa_2O_4$	22·69	„
$SiMg_2O_4$	18·44	„
SiH_4O_4	1·96	„
	99·97	Percent

Die hohe Percentzahl des Phlogopit spricht dafür, dass derselbe in einer äussert feinen Vertheilung dem Pargasit eingelagert ist. Das aber der Phlogopit wirklich etwas über $^1/_3$ des analysirten Pargasit ausmacht, muss auch daraus entnommen werden, das die auf den Kaligehalt gerechnete Fluormenge darin ziemlich genau aufgeht und kein zwingender Grund vorliegt, das Fluor eventuell z. Th. einer andern unbekannten Fluorverbindung als dem Phlogopit zuzutheilen.

Nach Abzug der dem Phlogopit entsprechenden Zahlen von der Analyse erhält man einen Rest, welcher auf 100 gerechnet, im Folgenden die wahre Zusammensetzung des Pargasit darstellt.

Kieselsäure	41·87
Thonerde	17·55
Kalk	23·10
Magnesia	16·48
Wasser.....	1·00
	100·00

Aus diesen Zahlen lässt sich folgendes Verhältniss für die einzelnen Verbindungen berechnen:

$$8\ Si_3Al_4O_{12}$$
$$9\ SiCa_2O_4$$
$$7\ SiMg_2O_4$$
$$SiH_4O_4$$

Die um den Phlogopithgehalt verminderte Analyse zeigt mit den für das vorstehende Verhältniss berechneten Zahlen folgenden befriedigenden Grad der Übereinstimmung:

	Beobachtung	Rechnung	± Differenz
Kieselsäure	41·87	41·98	—0·11
Thonerde	17·55	17·07	+0·48
Kalk	23·10	23·47	—0·37
Magnesia	16·48	15·99	+0·49
Wasser	1·00	1·49	—0·49

Der vorstehenden Untersuchung gemäss ist der Pargasit von Pargas eine Mischung von Normalsilicaten. Gleichzeitig gebildeter Phlogopit scheint eine wesentliche Beimengung desselben auszumachen.

Glaucophan.

Der Glaucophan von Zermatt (Wallis) wurde zum erstenmale von C. Bodewig[1] untersucht. Bei der Durchführung der Analyse unterliess derselbe leider die Bestimmung des Wassergehaltes, welcher Mangel an der gelieferten Analyse jetzt umso mehr empfindlich ist, da Bodewig ein besseres Analysenmaterial vorgelegen zu haben scheint, als ich es vom Zermatter Glaucophanvorkommen erhalten konnte. Die Mangelhaftigkeit des angewendeten Materiales ist durch die Constatirung von Glimmerbeimengungen und durch Neubildungen, die auf Sprüngen und Rissen im Glaucophan vorhanden sind, nachweisbar. Sehr deutlich tritt der Einfluss der fremdartigen Körper auch in dem Resultate der Analyse in Erscheinung, da sich eine einfache

[1] Pogg. Ann. 1876, Bd. 158, S. 224.

empirische Formel nicht aufstellen lässt. Die zur Analyse verwendeten, nach der prismatischen Zone entwickelten (∞P, $\infty P\infty$, $\infty P\breve{\infty}$) ohne Terminalflächen ausgebildeten Krystalle wurden einem Handstücke entnommen, welches den Glaucophan fast gänzlich von Paragonit eingehüllt zeigte. Sonst waren als Begleiter noch gelber dolomitischer körniger Kalk, etwas Quarz und sehr geringe Mengen von Granat zu bemerken. Zur Analyse war das Material selbstverständlich so viel als möglich gut ausgesucht.

Als Resultat der Analyse ergab sich folgende Zusammensetzung:

I. 0·9134 Grm. bei 103°C. getrockneter Substanz gaben 0·5375 Grm. Kieselsäure; 0·0594 Grm. Eisenoxyd; 0·1175 Grm. Thonerde; 0·0215 Grm. Kalk; 0·3544 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·1280 Grm. Magnesia.

II. 0·7095 Grm. getrockneter Substanz gaben 0·4164 Grm. Kieselsäure; 0·0454 Grm. Eisenoxyd; 0·0931 Grm. Thonerde; 0·0132 Grm. Kalk; Magnesia nicht bestimmt.

III. 0·9691 Grm. bei 103°C. getrockneter Substanz gaben 0·1179 Grm. Chlornatrium entsprechend 0·06248 Grm. Natron.

IV. 1·0205 Grm. Substanz nach der Methode von Sipöcz aufgeschlossen gaben 0·0259 Grm. Wasser.

V. 0·5015 Grm. Substanz verbrauchten 2·1 Cctm. Chamaeleon; 1 Cctm. Chamaeleon entsprach 0·010853 Grm. Eisen; demnach entsprechen 2·1 Cctm. Chamaeleon 0·0228013 Eisen oder 0·0293 Grm. Eisenoxydul.

Die Untersuchung auf Fluor ergab kein Resultat. Aus diesem Ergebnisse berechnet sich folgende percentische Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel
Kieselsäure . .	58·84	58·69	—	—	—	58·76
Thonerde	12·86	13·12	—	—	—	12·99
Eisenoxydul .	—	—	—	—	5·84	5·84
Kalk	2·35	1·86	—	—	—	2·10
Magnesia	14·01	—	—	—	—	14·01
Natron	—	—	6·45	—	—	6·45
Wasser	—	—	—	2·54	—	2·54
						102·69

Das specifische Gewicht wurde aus zwei Bestimmungen mit 1·3431 Grm. und 1·3184 Grm. Substanz im Pyknometer bei 16°C. zu 3.0469 und 3·0462 im Mittel gleich 3·0465 gefunden.

Nehmen wir auch hier eine Umrechnung des Eisenoxydulgehaltes auf Magnesia vor und berechnen die Analyse auf 100, so ergibt sich folgende reducirte Analyse:

Kieselsäure	58·71
Thonerde	12·98
Kalk	9·10
Magnesia	17·23
Natron	6·44
Wasser	2·54
	100·00

Die vorstehende Analyse lässt sich durch einen einfachen empirischen Ausdruck nicht darstellen. Wenn irgend ein bei der Ausführung der Analyse gemachter mir aber unbewusster Fehler hieran theilweise Mitschuld trüge, worauf die etwas hohe Percentsumme der Analyse deuten würde, so kann doch mit Sicherheit angenommen werden, dass hauptsächlich beigemengter Paragonit und fremdartige Verbindungen, die auf quer durch die Krystalle setzenden Rissen nachweisbar waren, die Aufstellung einer genauen empirischen Formel verhindern. Der relativ hohe Wassergehalt darf ebenfalls als Zeichen dafür genommen werden dass wasserhaltige Verbindungen als Beimengung im Glaucophan eingeschlossen sind. Die Quantität des beigemengten Paragonit kann jedoch im gegebenen Falle nicht bestimmt werden. Wenn es daher bei den gegebenen Umständen immerhin schwierig ist, für den analysirten Glaucophan einen bestimmten Ausdruck zu formuliren, so ist gegen die Annahme dennoch keine unanfechtbare Einsprache zu erheben, dass Bisilicate den Glaucophan zusammensetzen.

Werden die fremden Beimengungen nicht berücksichtigt, und versucht man aus den gefundenen Zahlen der Analyse zu berechnen, wie viel Kieselsäure die Basen zur Bildung eines Bisilicates bedürfen, so erhält man:

12·98	Percent	Al_2O_3	brauchen	22·63	Percent	SiO_2.
2·10	„	CaO	„	2·25	„	„
17·23	„	MgO	„	2·84	„	„
6·44	„	Na_2O	„	6·03	„	„
0·57	„	H_2O	„	1·91	„	„

Zum Schlusse wurde für den nach Thonerde, Kalk, Magnesia, und Natron erübrigten Rest von 1·91% Kieselsäure die entsprechende Menge Wasser gerechnet. Nach der vorgenommenen Vertheilung der einzelnen Bestandtheile zu Bisilicaten ergibt sich somit ein Überschuss von 1·97% Wasser.

Bei der Zerlegung der Analyse zu Bisilicaten war nach den gemachten Beobachtungen eine Differenz bestimmt zu erwarten. Bei den obwaltenden Umständen glaube ich entschieden die Ansicht vertreten zu müssen, dass der Glaucophan aus Bisilicaten bestehe, indem nicht nur eine Annäherung für dieses Verhältniss aus der obigen Vertheilung der Bestandtheile ersichtlich ist, welche trotz verschiedenen Einflüssen nicht gänzlich verwischt ist, sondern auch nach den bei dem Tremolith und Arfvedsonit gemachten Erfahrungen und nach den von anderen am Glaucophan ausgeführten Untersuchungen.

Dieselben Resultate erhielten nämlich Luedecke[1] gelegentlich der Untersuchung des Glaucophan von der Insel Syra und Bodewig bei der Untersuchung des Glaucophan von Zermatt. Nach meiner Analyse wäre aber entgegen den bisher bekannten Untersuchungen auch im Glaucophan ebenso wie bei dem Arfvedsonit SiH_2O_3 als ein Verbindungsglied in die Formel aufzunehmen. Der allgemeine Ausdruck für die Zusammensetzung des Glaucophan wäre demnach durch folgendes Schema darzustellen, dessen einzelne Verbindungen sich nach verschiedenen Verhältnissen zu mischen vermögen.

$$Si_3Al_2\ O_9$$
$$Si\ Ca\ O_3$$
$$Si\ Mg\ O_3$$
$$Si\ Na_2O_3$$
$$Si\ H_2\ O_3.$$

[1] Luedecke, Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges., 1876, Bd. 28, S. 248.

Batrachologische Beiträge.

Von dem w. M. Dr. **Franz Steindachner.**

(Mit 3 Tafeln.)

Ceratophrys Stolzmanni n. sp.

Rücken ohne knöchernes Dorsalschild, oberes Augenlid ungehörnt. Gaumenzähne sehr klein und in geringer Zahl, am innersten Theile des Vorderrandes der Choanen eine kleine Gruppe jederseits bildend, zuweilen nur durch das Gefühl bemerkbar. Tympanum ziemlich deutlich sichtbar, bedeutend kleiner als das Auge. Zunge gross, rundlich, am hinderen Rande seicht eingebuchtet. Mundspalte sehr weit; die Unterkieferhälften bilden nach vorne einen spitzen Winkel. Unterkieferrand mit zwei kleinen Vorsprüngen in der Mitte. Schnauze steiler nach unten abfallend und etwas stärker gekrümmt als bei *C. ornata*, der nächst verwandten Art. Männchen mit einer Schallblase, zu welcher jederseits eine Spalte neben der inneren Seite des hinteren Drittels jeder Unterkieferhälfte führt.

Finger an der Spitze mässig angeschwollen, zwei grosse längliche Ballen an der Handfläche. Zehen nur an Basis durch eine kurze Schwimmhaut verbunden, welche sich aber saumartig bis zu den Zehenspitzen fortsetzt. *Os cuneiforme primum* sehr stark entwickelt, mit schneidigem, dunkelbraun gefärbtem Rande. Vierte Zehe fast 2mal so lang wie die fünfte und letztere unbedeutend kürzer als die dritte. Eine schmale Hautfalte am Aussenrande des Fusses. Oberseite des Daumens bei Männchen zur Laichzeit mit einer schwarzbraunen, drüsenreichen Haut bekleidet. Zahlreiche rundliche oder längliche Wärzchen am Rücken und auf der oberen Augendecke; eine Reihe comprimirter Wärzchen längs der Mittellinie der Schnauze. Am Bauche liegen

noch kleinere flache Wärzchen dicht gedrängt neben einander. In der Anordnung und Form der dunkel grauvioletten länglichen Flecken am Rücken und Kopfe wie auf den Extremitäten zeigt diese Art eine auffallende Übereinstimmung mit *Cer. ornata*, so dass man erstere fast nur für die Jugendform der letzteren bei oberflächlicher Betrachtung halten möchte. Kleine rosenrothe Flecken und Punkte liegen zwischen den Rückenwärzchen und am Kopfe. Die grossen dunklen Flecken des Körpers sind bläulichgrau umsäumt.

Das grösste der von mir untersuchten drei Exemplare, welche von Herrn Stolzmann gesammelt und durch Custos Taczanowski mir gütigst eingesendet wurden, ist kaum 6 Cm. lang.

Fundort: Tumbez.

Scaphiophryne spinosa n. sp.

Körperform krötenähnlich, gedrungen. Kopf kurz, dreieckig. Schnauze vorne fast quer abgestutzt und schräge nach hinten zum vorderen Mundrand abfallend. Tympanum äusserlich nicht sichtbar; Zunge gross, oval, ohne Einbuchtung am hinteren Rande. Pupille horizontal. Kiefer und Gaumen zahnlos. Eine quergestellte Schleimhautfalte hinten am Gaumen vor dem Oesophagus. Querfortzätze der Sacralwirbel platt, ziemlich breit dreieckig Praecoracoid schwach entwickelt, stabförmig. Sternum knorpelig, Homosternum fehlend.

Haftscheiben an den Fingern stark entwickelt, am vorderen Ende breit und in der Mitte des Vorderrandes seicht eingebuchtet. Zehenenden ein wenig aufgetrieben, doch ohne Haftscheiben. Schwimmhaut zunächst der Basis der Zehenglieder schwach entwickelt, doch saumartig bis zu den Zehenspitzen sich fortsetzend. Subartikulare Höcker an den Zehen viel stärker entwickelt als an den Fingern. Ein grosses, schaufelförmiges Metatarsal-Tuberkel.

Der dritte, längste Finger ist bedeutend kürzer als die vierte Zehe; der zweite und vierte Finger gleichen sich an Länge.

Nach vorne gelegt überragen die hinteren Extremitäten um mehr als die halbe Länge der vierten Zehe das vordere Kopfende, oder berühren mit dem Tarso-Metatarsal-Gelenk das hintere

Augenende, während die zurückgelegten vorderen Extremitäten mit der Spitze des längsten Fingers nur wenig über das hintere Rumpfende hinausreichen.

Zahllose kleine, mehr oder minder dornenähnliche Wärzchen an der Rückenseite des Körpers, zwischen denen insbesondere an der Oberseite des Kopfes, in der Ohrgegend und an den Seiten des Rumpfes bedeutend grössere konische Wärzchen zerstreut liegen.

Die Anordnung der abwechselnd hell grauvioletten und dunkel röthlichvioletten ausgezackten Binden und Flecken ist aus den auf Tafel II. gegebenen Abbildungen am deutlichsten zu entnehmen. Ich will daher nur kurz erwähnen, dass ähnlich wie bei *Calohyla pulchra* ein dreieckiger, schmutzig rothvioletter Fleck an der Oberseite des Kopfes liegt und nach hinten mit einem viel grösseren Flecke zusammenfliesst, zwischen dessen Ausläufern nach den Seiten des Rumpfes grauviolette Flecken sich einschieben.

Die Lenden- und Achselgegend ist blass röthlichgelb und zugleich schwärzlich gefleckt, eine rothgelbe Binde zieht vom hinteren Augenwinkel zum Mundwinkel herab. Die Unterseite des Kopfes ist schmutzig dunkelviolett mit einer hellen Linie längs der Mitte.

Die Extremitäten sind an der Oberseite abwechselnd hell grau und dunkel rothviolett gebändert.

Bauchfläche und Unterseite der hinteren Extremitäten gelb, mit schmutzig braunvioletten, unregelmässig gestalteten Flecken gesprenkelt und dicht mit platten Wärzchen besetzt.

Hinterseite des Oberschenkels zunächst der Analmündung röthlichgelb, weiter nach Aussen hellgelb und mit grossen unregelmässigen dunkelvioletten Flecken wie marmorirt.

Unterseite der Hand und des Fusses violett gesprenkelt.

Ein Exemplar, c. 4 $^1/_2$ Cm. lang, von Foizona auf Madagascar.

Kopflänge 14 Mm. Kopfbreite nahezu 20 Mm. Länge der vorderen Extremitäten c. 32 Mm., der hinteren Extremitäten 59 Mm.

Note. Ich hatte anfänglich die hier beschriebene Art in die Gattung *Calohyla (Callula)* gereiht, sie scheint jedoch nach Boulenger's Catalog der Batrachia salientia des britischen Museums, welcher erst während der Drucklegung meines Manuscriptes mir zu Händen kam, richtiger

zur Gattung *Scaphiophryne* bezogen werden zu müssen, da ein Praecoracoideum entwickelt ist.

Discophus Guineti sp. Grand.

Syn.: *Kaloula Guineti*, Alfr. Grandidier, Decript. d' un nouveau Batracien de Madagascar, Ann. des Scienc. natur., VI. Ser., T. II, 1875, Art. 6. — *Discophus insularis*, var. *Antongilii* Grand., Bull. Soc. Philom. S. VII, T. I, pag. 41.

Discophus Guineti, Günth., Descr. of some new Spec. of Rept. from Madagascar, Ann. und Magaz. of Nat. Hist., Ser. IV. Vol. XIX, 1877, pag. 317 (Schlussbemerk.).

Discophus sanguineus Böttg., Carus' Zool. Anzeiger 1880, p. 567.

„ „ „ Reptilien und Amphibien von Madagascar, 3. Nachtrag, in Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Bd. XII. pag. 489—492, Taf. III. Fig. 13 (nach einem ziemlich schlecht conserv. Exemplare).

Discophus insularis F. Müller, Catal. der herpetol. Samml. Mus. Basel, I. Nachtrag, 1880 pag. 20.

Eine beträchtliche Anzahl von Exemplaren dieser interessanten Art wurde von Herrn Schneider in Basel an verschiedene Museen versendet; ich selbst erwarb 10 Exemplare für das Wiener-Museum im Jahre 1880. Obwohl ich gleich nach Empfang der letzteren nicht zweifelte, dass selbe zu der von Grandidier zuerst als *Kallula Guineti* beschriebenen Art zu beziehen sein dürften, welche nach Günther's Bemerkung l. c. der Gattung nach mit *Discophus* Grand. zusammenfällt, so erbat ich mir doch von Herrn Grandidier die Zusendung typischer Exemplare beider *Discophus*-Arten. Aus der Vergleichung dieser Exemplare mit jenen von *Foizona*, welche ich durch Herrn Schneider erhielt, ergab sich zweifellos, dass letzere nicht als *Discophus insularis* Grand. zu bestimmen, wie F. Müller l. c. annahm, noch als Repräsentanten einer besondern Art aufzufassen seien, wie Böttger erklärte, sondern der Art nach mit *Discophus Guineti* Grand identisch sind.

Auch bei dem von Herrn Grandidier als *Discophus Guineti* mir gütigst eingesendeten Exemplare läuft eine zarte Hauptfalte unmittelbar hinter den Augen quer über den Kopf; eine zweite wulstige Falte zieht vom hinteren Augenwinkel zur Lendengegend

und eine dritte gleichfalls vom hinteren Augenwinkel unter schwacher Bogenkrümmung zu den vorderen Extremitäten. Unmittelbar unter der Seitenfalte ist bei sämmtlichen von mir untersuchten Exemplaren (mit Einschluss des typischen Exemplares Grandidier's) eine mehr oder minder scharf ausgeprägte, bald etwas schmälere bald etwas breitere dunkel rothbraune Längsbinde bemerkbar, welche wahrscheinlich von Böttger übersehen wurde, falls sie nicht etwa bei den schlecht conservirten Exemplaren des Frankfurter Museum bereits erloschen war.

Die Zehen der hinteren Extremitäten sind durch Schwimmhäute verbunden, welche in Übereinstimmung mit Dr. Böttger's genauer Beschreibung bei Weibchen auffallend stärker entwickelt sind als bei Männchen. Die Zehen der hinteren Extremitäten sind bei beiden Geschlechtern frei. Die Weibchen erreichen überdiess eine bedeutendere Grösse als die Männchen.

Die Zunge ist nur bei zwei Exemplaren unserer Sammlung gut erhalten; sie ist sehr spongiös. Bei dem einen der beiden Exemplare füllt sie fast die ganze Breite der Mundhöhle aus, nimmt nach hinten rasch an Breite zu und ist am hinteren, stark gerundeten Rande ganz unbedeutend eingebuchtet; bei dem zweiten Exemplare, welches vielleicht ursprünglich in zu starken Weingeist aufbewahrt wurde, ist sie oval, fast nur halb so breit als bei dem ersten und hinten ganzrandig. In der vordern grösseren Längenhälfte ist die Zunge nur an den Seitenrändern frei.

Bei 9 Exemplaren unserer Sammlung und bei dem von Herrn Grandidier eingesendeten Exemplare ist wie bei den von Dr. Böttger beschriebenen Exemplare die ganze Rückenseite prachtvoll weinroth ohne hellere oder dunklere Flecken oder Zeichnungen.

Nur bei einem einzigen, vortrefflich erhaltenen Exemplare der Wiener-Sammlung, welches ich auf Tafel III. abgebildet habe, ist auf der Rückenmitte ein langgestreckter rhombenförmiger Raum mit dunklen Flecken gesprenkt und zuerst nach Aussen mit einem dunkelbraunen schmäleren, hierauf mit einem breiteren grauvioletten Bande, welches nach Aussen unmerklich in die weinrothe Färbung des Rückens übergeht, umsäumt. Eine schwarzbraune Binde läuft von der Mitte des unteren Augenrandes vertikal zu dem oberen, schwärzlich gesäumten Mund-

rande herab und weiter zurück folgt eine zweite schmälere Binde, welche hie und da in Flecken sich auflöst und schräge nach hinten zu den Mundwinkel herabzieht.

Die schwärzliche Binde unterhalb der wulstigen Seitenfalte des Rumpfes ist bei eben diesem Exemplare, welches mit dem von Grandidier als *Kaloula Guineti* beschriebenen Individuum (Ann Sc. Nat. Ser. VI, T. 2) nahezu vollständig übereinstimmt, viel breiter und insbesondere im vordersten Theile viel intensiver gefärbt als bei allen übrigen Individuen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Vor der Lendengegend löst sich diese Binde nach unten in kleine rundliche Flecken auf.

Die Unterseite des Kopfes und die Brustgegend zeigt in der Regel eine wässerig braungraue Marmorirung, oder es ist erstere schmutzig blassrosenroth, insbesondere zunächst den Unterkiefer-Rändern und letztere braungrau. Bei einem Exemplare unserer Sammlung ist die ganze Unterseite des Körpers blass graubraun mit dunklerer netzförmiger Zeichnung zunächst vor der Brustgegend.

Die Finger- und Zehenenden sind bei gut conservirten Exemplaren mässig knopfförmig angeschwollen, nicht aber zugespitzt, wie sie Böttger darstellt.

Auf den Augendecken, in der Umgebung der Afterspalte und an der Ober- und Hinterseite der Oberschenkel liegen zahlreiche mehr oder minder plattgedrückte Wärzchen, seltener auch in der Lendengegend.

Das grösste Exemplar unserer Sammlung ist etwas mehr als 9 Cm. lang; die vorderen Extremitäten sind bei denselben c. $5\,^1/_2$, die hinteren $11\,^1/_2$ Cm. lang.

Ich kann Boulenger's Ansicht nicht theilen, dass *Discophus insularis* Grand. und *Kaloula Guineti* Grand. der Art nach identisch seien, sondern halte letztgenannte Art für identisch mit *Dyscophus Antongilii* Boul.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Ceratophrys Stolzmanni.

Fig. 1. und 2. Obere und seitliche Ansicht des Thieres in natürlicher Grösse.
„ 3. Vordere Ansicht des Kopfes.
„ 4. Mundöffnung.
„ 5. Vorderfuss, untere Ansicht.
„ 6. Hinterfuss, untere Ansicht.

Tafel II.

Scaphiophryne spinosa.

Fig. 1. Obere Ansicht des Körpers.
„ 2. Seitliche Ansicht des Thieres in natürlicher Grösse.
„ 3. Mundöffnung. 3 *a*. Zunge in natürl. Gr.
„ 4. Vorderfuss, untere Ansicht.
„ 5. Hinterfuss, untere Ansicht.

Tafel III.

Discophus Guineti.

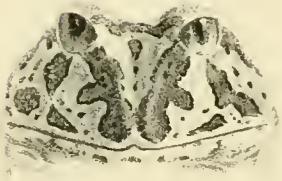
Fig. 1. Seitliche Ansicht des Körpers.
„ 2. Oberseite des Kopfes.
„ 3. Mundspalte. 3 *a*. Zunge in natürl. Gr.
„ 4. Vorderfuss, untere Ansicht.
„ 5. Hinterfuss, untere Ansicht.

5.

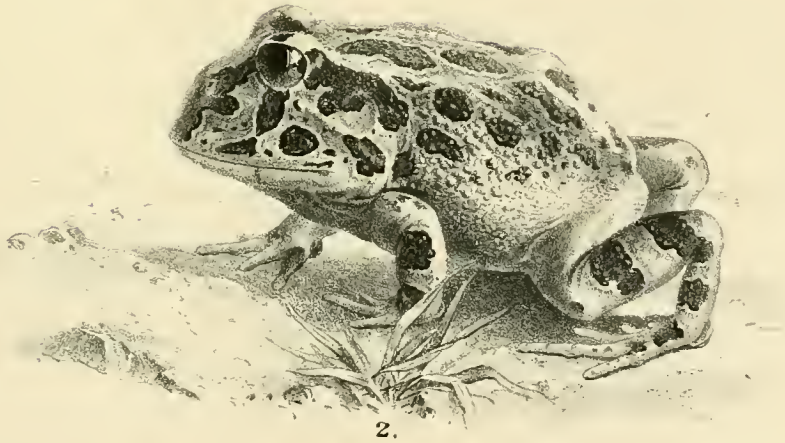
1.

6.

4.



3.



2.

N.d.Nat.gez.u.lith.v.Ed.Konopicky. K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

Sitzungsb.d.k.Akad.d.W.math.naturw.Classe LXXXV.Bd.I.Abth.1882.

4

3a.

2

5.

3.

1.

N.d.Nat. gez.u.lith.v.Ed.Konopicky K.k.Hof-u.Staatsdruckerei

Sitzungsb.d.k.Akad.d.W.math.naturw.Classe LXXXV.Bd. I. Abth.1882.

3.

2.

3a.

5.

4.

1.

N.d.Nat.gez.u.lith.v.Ed.Konopicky K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

Sitzungsb.d.k.Akad.d.W.math.naturw.Classe LXXXV.Bd.I.Abth.1882.

Über die Meteoriten von Mocs.

Von dem c. M. **G. Tschermak.**

(Mit 2 Tafeln.)

Die Erscheinungen, welche beim Niederfallen des Meteoritenschwarmes am 3. Februar l. J. um 3 Uhr 45 Min. Nachmittags bei Mocs (spr. kurz Motsch) unweit Klausenburg in Siebenbürgen beobachtet wurden, sind in einer Abhandlung des Herrn Prof. A. Koch, welche ich in der Sitzung am 2. März vorlegte, beschrieben, woselbst auch viele Beobachtungen über die aufgesammelten Steine mitgetheilt werden.

Da seither viele von den Steinen nach Wien gelangten, so hatte ich Gelegenheit, einige Beobachtungen auszuführen, welche jene Angaben vervollständigen. Dabei wurde ich vorzugsweise durch die reiche und sorgfältig ausgewählte Suite, welche in der Sammlung Sr. Exc. des Herrn Staatsrathes Freiherrn v. Braun enthalten und gewiss die schönste dieses Falles ist, unterstützt.

Die Form der Meteoriten von Mocs ist im Allgemeinen derselben Art wie jene, welche in ähnlichen Fällen, z. B. Pultusk, Hessle beobachtet wurden, doch erhielt ich den Eindruck, als ob scharfkantige Formen unter den Mocser Meteoriten viel häufiger wären. Die Mannigfaltigkeit der äusseren Gestalt dieser Steine ist gross. Abgerundete knollenförmige Meteoriten sind gewöhnlich, viele sind von länglicher oder stumpf-pyramidaler Form. Von diesen stechen die scharfkantigen prismatischen Gestalten sehr ab, die namentlich an kleineren Stücken vorkommen und welche zuweilen als flache, fast rechtwinkelige Prismen erscheinen. Scharfkantige pyramidale oder tetraëdrische Umrisse sind an den mittleren und kleinen Exemplaren häufig, seltener die schildförmigen oder flach glockenförmigen Gestalten, unter den kleineren kommen auch birnförmige Exemplare vor.

Der Vorstellung gemäss, dass die Steine bei ihrem Fluge durch die Atmosphäre an der Oberfläche angeschmolzen und abgerundet werden, hat man sich alle Abrundungen durch scharfe Kanten ersetzt zu denken, um zu der Form zu gelangen, welche die Meteoriten vor dem Zusammentreffen mit unserem Planeten besassen. In dieser Art ergänzt, würden die Formen vollkommen denjenigen entsprechen, welche beim Zersprengen eines Massengesteines entstehen oder jenen, welche beim freiwilligen Zerfallen eines Gesteines von unregelmässiger Absonderung auftreten. Da indessen unter den Mocser Meteoriten abgestutzt pyramidale und prismatische Formen öfter vorkommen, als dieses bei einer unregelmässigen Absonderung wahrscheinlich ist, so muss geschlossen werden, dass jenes Gestein, von welchem diese Meteoriten herstammen, eine Tendenz zur prismatischen Absonderung besessen habe. Dies entspricht aber vollkommen der Beschaffenheit des Meteoriten, dessen Gefüge einem primären vulkanischen Tuffe entspricht.

Die Oberfläche ist an den gerundeten Exemplaren nach allen Seiten gleichartig, aus ebenen oder flach gekrümmten Elementen bestehend, welche stellenweise mit Gruben wechseln. An vielen Exemplaren aber, welche auch scharfe Kanten zeigen, beobachtet man dreierlei Arten der Oberfläche: 1. vollkommen eben oder flach gekrümmt mit rundlichen oder flach gezogenen Vertiefungen, bisweilen mit einer oder der anderen tiefen, stark eingezogenen Grube oder 2. stark uneben und grob gekörnt, mit Abrundung der kleinen Höcker und Unebenheiten. In diesen beiden Fällen ist die Oberfläche gänzlich mit einer dunklen Rinde überzogen; 3. rauh, nur wenig mit Rinde überzogen, im Übrigen weisslich, den erdigen Bruch zeigend. Diese Unterschiede entsprechen auch drei verschiedenen Altersstufen der Oberfläche. Sobald die Steine mit planetarischer Geschwindigkeit in die Atmosphäre eindringen, erhitzen sich dieselben an der Oberfläche und es erzeugt sich daselbst eine Schmelze, welche beständig durch den Widerstand der Luft abgeblasen wird. Die wegfliegenden glühenden Schlackentröpfchen bilden nach der zuerst von Haidinger ausführlicher dargestellten Ansicht die Feuerkugel oder eine feurige Wolke und bleiben oft noch später in der Form eines Rauch-

streifens sichtbar.[1] Die oberflächliche Erhitzung erzeugt aber eine plötzliche Ausdehnung der äusseren Theile des Steines, während das Innere die Temperatur nur langsam annehmen kann, daher sich bedeutende Spannungen erzeugen, welche oft zum Bersten der Steine führen. Daraus erklärt sich das knatternde Getöse, welches bei dem Niederfallen der Steinregen beobachtet wird und auch diesmal wahrgenommen wurde. Diejenige Oberfläche des Steines, welche während der ganzen Dauer des Fluges durch die Atmosphäre dem Abschmelzen ausgesetzt ist, also eine alte Fläche ist, wird schliesslich eine im Allgemeinen flache Rundung und Wölbung zeigen. Eine Fläche hingegen, welche erst beim Bersten in der Atmosphäre neu entstanden ist, wird keiner so lange dauernden Abschmelzung ausgesetzt sein, sie wird daher die Natur der rauhen Bruchfläche noch erkennen lassen und wird uneben und grob gekörnt erscheinen, obgleich sie ganz mit Schmelz überzogen ist. Eine Fläche endlich, die erst bei einer verhältnissmässig spät erfolgten Berstung, also knapp vor dem Niederfallen entstand, wird sich nur unvollkommen mit Schmelz bedecken können, also nur wie angeraucht erscheinen und vielfach noch die innere Beschaffenheit des Meteoriten darbieten.

Die nicht selten vorkommenden tief eingezogenen Gruben und Ausrandungen, die an den vorliegenden Exemplaren bis 30 Mm. Tiefe haben, rühren ersichtlich von ursprünglich vorhanden gewesenen blinden Sprüngen her, welche durch die höhlende Wirkung der glühenden und wirbelnden Luft vertieft und verbreitert wurden. An einigen Exemplaren gaben sich derlei Sprünge, welche einem sehr grobsplitterigen Bruche des Meteoritengesteines entsprechen, deutlich zu erkennen, zugleich traten an diesen Stellen jene Vertiefungen in halber Vollendung auf.

Die Rinde ist im Allgemeinen ziemlich dick, bis zu $^1/_2$ Mm. und darüber, was der erdigen Beschaffenheit des Inneren entspricht. Die compacteren Steine haben eine dünnere Rinde, z. B. Knyahinya, ganz compacte fast keine Rinde, z. B. Busti. Man unterscheidet an den Mocser Meteoriten dreierlei Rinden: 1. schwarz, matt bis schaumig; 2. braun, matt; 3. braun bis

[1] Vergl. meine Abh. über d. Meteoriten v. Goalpara und die leuchtende Spur der Meteore. Diese Ber. Bd. LXII, Abth. 2, Dec. 1870.

kupferroth, schwach glänzend. Die beiden letzteren Arten sind dünne Rinden, die glänzende kommt nur auf der Rückenseite der orientirten Steine vor.

Wenn man den schwarzen, matten Firniss etwas genauer, namentlich im Sonnenlichte betrachtet, erkennt man viele Ungleichartigkeiten, indem darin auch oft helle, gelbe, rothe und braune Stellen vorkommen, unter welchen die gelben den meisten Glanz haben. Der schaumige Firniss erscheint hingegen vollständig schwarz. Die schwarze Rinde zeigt das Zerspringen in kleine eckige Felder, welches dem Zerspringen der Glasur an Thonwaaren entspricht, besonders deutlich und zwar umsomehr, je dicker die Rinde.

In der schwarzen und in der dünneren bräunlichen Rinde zeigen sich mehrere Erscheinungen, welche für diese Meteoriten besonders charakteristisch sind. Die eine ist das häufige Vorkommen kreisrunder Flecken, welche glänzend oder auch matt sind. Man überzeugt sich leicht, dass es die Querschnitte von Kügelchen seien und erkennt öfters die Textur der Kügelchen an der feinen Zeichnung jener Flecken. Fig. 1 auf beifolgender Tafel stellt die vergrösserte Ansicht eines Scheibchens dar, welches die körnige Textur eines Olivinkügelchens verräth, Fig. 2 und 3 stellen zwei solche Scheibchen dar, deren Zeichnung vollkommen den aus Bronzit oder Enstatit bestehenden Kügelchen entspricht. An den matten Scheibchen ist die Textur weniger deutlich ausgesprochen. Selten finden sich viele kleine gelbe Scheibchen, die vertieft liegen und stark glänzen, also ein Silicat verrathen, welches leichter schmelzbar ist, als Bronzit und Olivin. Ich beziehe dieselben auf einen Diopsid. Aus dem Durchmesser der Scheibchen kann man auf die Grösse der Kügelchen schliessen. Der grösste Durchmesser, den ich beobachtete, betrug 12 Mm. Kleine Scheibchen entsprechen öfters dünnen Kugelsegmenten, die fast nur in der Rinde liegen. Durch Erschütterung fallen solche bisweilen aus der Rinde heraus und hinterlassen eine runde weisse Vertiefung.

Die Scheibchen werden auch an anderen Meteoriten, z. B. an denen von Pultusk beobachtet, aber selten so gross, schön und zahlreich, wie hier. Öfters ragen aber auch ganze Kügelchen ein wenig aus der Rinde hervor oder es zeigen sich stumpfeckige kleine Höcker, welche Olivinkörnern entsprechen. Diese Höcker

sind gewöhnlich mit einer rothen Haut überzogen oder mit einem rothen Hofe umgeben, daher die rothen Fleckchen in der Rinde. Manche der Höcker endigen in ein glashelles Knötchen.

Die andere Erscheinung, welche oft beobachtet wird, ist das Auftreten von Eisenkügelchen oder Eisenknötchen, die an der Oberfläche schwach grau auch roth oder bläulich angelaufen sind und verschiedene Stadien der Abschmelzung darbieten. Viele sehen geflossen aus, andere gehen in einen einzelnen Faden oder in ein Fadenbüschel aus, die feinen Eisenfäden verlieren sich endlich in der Rindenschmelze. Die Fig. 4 bis 8 stellen einige dieser angeschmolzenen Eisenkörnchen dar. Um die Körnchen herum bilden sich kreisförmige oder elliptische Vertiefungen, manche dieser Grübchen enthalten nur mehr einen kleinen Rest von Eisenschmelze, viele sind ganz leer. Die kleinen, oft vollkommen runden leeren Grübchen, welche oft auftreten, sind demnach von früher vorhandenen Eisenkörnchen abzuleiten, mitunter mag es auch vorkommen, dass der Rest eines lockeren Silicatkügelchens herausgeblasen wird. Die Bildung der Grübchen um die Eisenkörner hat man sich wohl dadurch zu erklären, dass der entstehende Eisenstaub sich oxydirt und das gebildete Eisenoxydul mit den benachbarten Silicatkörnchen zu einer leichter schmelzbaren Schlacke vereinigt, welche im flüssigen Zustande fortgeblasen wird. Demnach wäre es ein Herausätzen der um das Eisen gelagerten Silicate. Ähnlich wie das Eisen erscheinen auch Körner von Magnetkies in der Rinde. Sie liegen etwas vertieft, sehen angebrannt aus und sind mit einer matten grauen Schichte bedeckt.

Viele der Mocser Steine zeigen auf einer Seite radiale Riefen, welche leicht als eine Drifterscheinung erkannt werden, oder sie zeigen wenigstens zweierlei Rinde und zwischen beiden ringsherum im Sinne eines grössten Kreises verlaufende Säume von Schlackenschaum, oder endlich an scharfen Kanten auf einer Seite schwache Anhäufungen oder Überwallungen von feinschaumiger Schmelze. Dadurch ist also die Orientirung vieler Steine deutlich ausgesprochen. Auf die Einzelnheiten der Erscheinung einzugehen, halte ich nicht für nöthig, da dieselben von Haidinger seit 1860 [1] wiederholt hervorgehoben und von G. v. Rath

[1] Diese Berichte Bd. XL, pag. 525.

für den Steinregen von Pultusk [1] sehr genau beschrieben wurden, doch mag dasjenige hier bemerkt werden, was an dem Falle von Mocs besonders hervortritt.

Die Steine, welche nicht orientirt sind, müssen während des Fluges durch die Atmosphäre die verschiedensten Drehungen erfahren haben. Sie erscheinen auf allen Seiten gleichartig abgeblasen und haben überall die gleiche dunkle bis schwarze Rinde. Die orientirten Steine müssen entweder während der ganzen Dauer des Fluges oder wenigstens während des letzten Theiles desselben dieselbe Lage in Bezug auf ihre Bahn eingehalten, höchstens eine Drehung um eine in der Bahn liegende Axe erfahren haben. Da sich die Gestalt der Steine innerhalb der Atmosphäre durch das Bersten und Abspringen einzelner Theile häufig verändert, so wird eben dadurch und durch den eintretenden Rückstoss die schon vorhandene Orientirung nicht selten wieder verloren gehen. Andererseits werden grössere Überreste oder kleinere Splitter öfters erst von dem Augenblicke der Berstung an eine Orientirung erlangen. Ein Beispiel dafür ist der in meiner Sammlung befindliche, beiläufig tetraëdrische kleine Stein von 105 Grm. unter Fig. 9, dessen Brustseite eine ziemlich scharfe Kante und eine sehr deutliche Drift besitzt und dessen Rückenseite einen Saum von schaumiger Schmelze sehr ausgesprochen zeigt. Hier bemerkt man jedoch eine neue, sehr rauhe Fläche *n*, die eben erst überrindet ist und deren Beschaffenheit erkennen lässt, dass der Stein erst in der Atmosphäre von einem grösseren Exemplare abgetrennt wurde. Die gegenwärtige Orientirung desselben ist aber eine vollkommen selbstständige, dieselbe muss daher erst nach dieser Abtrennung erfolgt sein.

Die Formen der orientirten Steine sind sehr mannigfaltig. Die schildförmigen und glockenförmigen Exemplare haben die schärfste Orientirung. Hier ist die grössere Fläche immer Brustseite. Aber auch an allen übrigen Formen macht sich die Regel geltend, dass die Brustseite eine grössere Oberfläche besitzt als die Rückenseite, ferner dass der Schwerpunkt des Meteoriten immer der Brustseite möglichst nahe liegt.

---

[1] Zeitschr. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn 1868. Separatabdruck.

Ein ungewöhnlich schönes Exemplar mit Orientirung ist der 2250 Grm. schwere pyramidenförmige Meteorit in der Sammlung Sr. Exc. des Herrn Barons v. Braun. Die Basis der vierseitigen Pyramide und zwei Seitenflächen derselben bilden die Brust, ein Eck der Basis ist nach vorn gewendet, Fig. 10. Demnach übertrifft die Gesammtoberfläche der Brustseite bei weitem jene der Rückenseite, welche blos von zwei benachbarten, ganz ebenen Seiten der Pyramide gebildet wird und die scharfe Kante vollkommen erhalten zeigt.

Die Brustseite der orientirten Steine zeigt meistens eine bräunliche matte Rinde, welche durch flache, langgezogene Gruben, durch feine Schlackenriefen, stellenweise auch durch Eisenfäden die radiale Drift anzeigt. Auf solchen Flächen, welche nach hinten steil abfallen, ist die schwarze Schlacke auf braunem Grunde in zarten Fransen hinter den hervorragenden Knötchen angelegt. Am Rande nimmt auf krummen Flächen die schwarze Schlacke allmälig zu. Bei scharfem Rande sammelt sich die schaumige Schlacke erst an der Rückenseite zu einem Saume oder einem schmalen Wulste. Die Rückenseite ist dann, wenn sie von alten Flächen gebildet wird, flachgrubig oder zeigt ebene Flächen. Alle diese Flächen haben eine dünne, braune bis kupferrothe Rinde, welche zuweilen ein deutliches Irisiren wahrnehmen lässt. Die Rückenseite ist sodann durch den Glanz und die helle Färbung sogleich von der matten Brustseite zu unterscheiden.

Ausnahmsweise zeigt die Rückenseite glänzende, lange Schmelzfäden, also jene Erscheinung, welche zuerst von Fleurieau de Bellevue an dem Steine von Jonzac, später von Haidinger an einem Exemplare von Stannern beobachtet wurde. [1] Der von mir erworbene Meteorit im Gewichte von 664 Grm. zeigt eine scharf ausgesprochene Orientirung, Fig. 11. Wo die Brustseite auf einer krummen Fläche allmälig in die Rückenseite übergeht, zieht sich ein Saum von schaumiger Schlacke hin, welcher dünne Fäden aussendet. Diese lagern, bisweilen sich kreuzend, auf der glatten Fläche der Rückenseite, Fig. 12. Manche dieser Fäden haben eine Länge von 3 Ctm., alle sind ziemlich flach, ragen also nicht so stark hervor, als dies an den Steinen von

[1] Diese Ber. Mai 1862.

Stannern beobachtet wird. Die Masse der Schmelzfäden ist also eine geringe, entsprechend der schwierigeren Schmelzbarkeit des Mocser Meteoriten.

Ausser den Schmelzfäden zeigen sich auch hie und da runde schwarze Schmelztropfen, welche bei guter Beleuchtung sich auf dem braunen Grunde deutlich hervorheben. Auf der Rückenseite der Steine zeigt sich kein Merkmal einer Drift. Jene radiale Rippung, welche Haidinger an der Rückenseite des Steines von Goalpara in Assam beobachtete,[1] scheint eine ausserordentlich seltene Erscheinung zu sein.

Im frischen Bruche sehen die Meteoriten im Allgemeinen grau, weiss, rauh und erdig aus. Nach einiger Zeit bilden sich hie und da kleine braune bis gelbe Flecken. An den meisten Stücken bemerkt man ungemein feine bis deutlich schwarze Adern, welche beim Zerbrechen parallel zu den Klüften Anflüge liefern, die als metallisch glänzende, tiefgraue Harnische erscheinen. Letztere sind zuweilen gerippt und sehen wie Rutschflächen aus, oft aber sind sie eben und gestatten manchmal dünne Blättchen von Eisen oder Magnetkies abzuheben. Diese Adern machen sich, wenn sie etwas breiter sind, schon äusserlich in der Rinde der Meteoriten bemerkbar, indem feine Leistchen über die dunkle Rinde hinziehen. Beim Bersten der Steine während des Fluges zerbrechen dieselben auch zuweilen parallel jenen feinen Klüften und die neu gebildeten Bruchflächen erscheinen demnach als matt gewordene, wie angeraucht aussehende Harnische.

Die Form und Vertheilung der feinen Adern im Steine ist dieselbe, wie jene der feinen Erzadern im festen Trachyttuff (Dacittuff) von Verespatak in Siebenbürgen oder im Thonporphyr des Freiberger Revieres.

Die Fig. 13 mag davon eine Vorstellung geben. Bei der mikroskopischen Beobachtung erkennt man, dass die Breite der Adern wechselt, dass dieselben öfters doppelt sind, dass dieselben mit einer schwarzen undurchsichtigen Masse gefüllt sind, welche ausser den äusserst dünnen, aber ziemlich grossen Blättchen von Eisen und Magnetkies auch Splitter von den umgebenden Silicatkörnern einschliesst, Fig. 14*a*. Der Magnetkies ist aber auch oft

[1] Diese Berichte, Band LIX, Abth. II, April 1869.

in feinen Kügelchen darin enthalten, die sogleich den Eindruck erstarrter Tröpfchen machen. Der Verlauf einer solchen feinen Ader im Dünnschliffe ist in der Fig. 15 dargestellt.

Ausser den feinen Adern bemerkt man öfters auch breitere schwarze Kluftfüllungen, welche nach schwach gekrümmten Flächen gestreckt sind und vielfach mit den zuvor genannten Adern in Verbindung stehen, Fig. 14. Alle diese Erscheinungen werden auch an anderen Meteoriten beobachtet. Pultusk zeigt die Harnische sehr häufig. Ställdalen enthält öfters breitere Adern (1 Mm.), welche wirr durch den Stein gelagert sind und blätterige Harnische liefern. Der Stein von Murcia in der Sammlung des Herrn Barons v. Braun zeigt das Vorkommen der Eisenplättchen als Füllung feinster Klüfte ausgezeichnet, indem diese dünnen Platten im Querbruche die tesserale Spaltbarkeit des Eisens sehr ausgesprochen darbieten.

Zwei Exemplare des Mocser Steines in derselben Sammlung sind merkwürdig durch breitere Spaltfüllungen, welche die Gesteinsmasse gangartig durchsetzen. Die Mächtigkeit beträgt im Maximum 19 Mm. Die braune bis schwarze Füllmasse ist ein Gemenge der im Steine enthaltenen Minerale und einer undurchsichtigen halbglasigen schwarzen Beimischung und erinnert an die schwarze Masse, welche gangartig in dem Steine von Orvinio vorkömmt.[1] Die Silicate erscheinen darin als scharfe kleine Splitter, das Eisen ist in Körnchen enthalten und der Magnetkies tritt in der Gestalt von Blättchen und sehr kleinen Kügelchen auf, welche letzteren oft im selben Sinne wie die Blättchen aufeinander folgen und so eine Fluidaltextur hervorrufen. Fig. 14 *b*. Diese Spaltfüllungen machen sich auf der Oberfläche der Steine bemerklich, indem sie daselbst jene oft scharf eingezogenen Gruben veranlassen, welche schon früher besprochen wurden. Da nämlich die Gangmasse ungemein spröde ist, so zerspringt dieselbe leicht bei der oberflächlichen Erhitzung des Steines, die Splitter fallen heraus und hinterlassen steil einfallende Vertiefungen, welche durch den Wirbel der glühenden Luft ausgerundet werden.

---

[1] S. meine Abhandlung über die Trümmerstructur der Meteoriten von Orvinio und Chantonnay, in diesen Berichten Band LXX, Abtheilung I, November 1874.

Aus der Anordnung und Form der Theilchen ist zu schliessen, dass die Füllmasse der Gänge das Product einer theilweisen Schmelzung sei, bei welcher das Eisen zum Theile und der Magnetkies vollständig flüssig war, wobei aber die Temperatur nicht so hoch war, um die Magnesiasilicate Olivin und Bronzit zu schmelzen. Es liegt also hier wiederum ein Beweis vor, dass jenes Gestein, von welchem die Meteoriten herstammen, nicht nur öfters auf der Lagerstätte eine Zertrümmung erfuhr, sondern dass auch in den entstandenen Klüften Schmelzungen eintraten, welche durch die Thätigkeit heisser Gase und Dämpfe zu erklären sind.

Die Füllung der schmalsten und der breiteren Adern bis zu den eben bezeichneten ist wesentlich dieselbe, daher für alle diese Gebilde die gleiche Entstehungsweise anzunehmen ist, die von derjenigen vollständig abweicht, welche für die Erzadern und Trümer der irdischen Gesteine gilt, welche aber einige Ähnlichkeit mit der Injection von Lava bei unseren vulkanischen Eruptionen hat. Der Unterschied ist aber doch erheblich, weil in dem schwarzen Magma der Meteorsteine nur wenig von einer neugebildeten Schmelze zu bemerken ist und auch diese in der Zusammensetzung von der Umgebung wenig abweicht, wie die Analysen bei der Untersuchung von Orvinio und Chantonnay gezeigt haben.

Die weissgraue Masse der Mocser Steine enthält kleine und grössere Kügelchen, die meist wenig aus der Grundmasse hervortreten, ferner metallische glitzernde Körnchen (Eisen und Magnetkies), hie und da grössere Eisenkörner. Nach der von mir gewählten Eintheilung [1] wäre daher der Stein von Mocs zu jenen Chondriten zu stellen, welche weisse Massen mit hellen Kügelchen darstellen und den Übergang zu den grauen Chondriten bilden.

Die Kügelchen erreichen, wie eine frühere Angabe sagt, bisweilen einen Durchmesser von 12 Mm., vielleicht auch darüber. Die Beschaffenheit gleicht derjenigen, welche die Kügelchen ähnlicher Meteoriten zeigen. Ich kann daher vor Allem auf die Abbildungen hinweisen, welche den Beschreibungen der Steine von Gopalpur und von Tieschitz beigegeben wurden.[2] Die Kügel-

[1] Mineralog. Mitth. 1872, pag. 166.

[2] Gopalpur, diese Ber. Bd. LXV, Abth. I, pag. 122 (1872). Tieschitz Denkschriften d. kais. Ak. d. Wiss. Bd. XXXIX (1878).

chen, welche weiss bis gelblich sind und körnig erscheinen, bestehen aus Olivin, die anderen von weisser Farbe und feinstängliger bis feinfaseriger Textur aus Enstatit.

Die wenigen, meist kleineren sehr zähen, faserigen Kügelchen, welche mehr grau oder bräunlich erscheinen, verhalten sich optisch den vorigen sehr ähnlich. Dieselben dürften schon zum Theile zum Bronzit zu zählen sein. Gemischte Kügelchen, ferner Bruchstücke von Kügelchen kommen auch vor. Die zuletzt erwähnten Kügelchen zeigen öfters eine Erscheinung, welche schon bei der Besprechung des Steines von Tieschitz hervorgehoben wurde, nämlich das Vorkommen einer durchsichtigen compacten Rinde, ausserdem lassen manche derselben eine doppelte Bildung erkennen, wovon der Durchschnitt in Fig. 2 eine Vorstellung gibt. Ich hatte früher die Form der Kügelchen überhaupt von einer Zerreibung abgeleitet, bis ich durch die Untersuchung des Meteoriten von Tieschitz, in welchem Kügelchen vorkommen, die runde Eindrücke zeigen, ebenso Kügelchen, welche von einer compacten durchsichtigen Rinde umgeben sind, zu der Ansicht geführt wurde, dass die Kügelchen der Chondrite als erstarrte Tropfen anzusehen sind, während die aus Splittern bestehende Grundmasse nach wie vor als vulkanischer Detritus zu betrachten wären.[1]

Demnach hätte man sich die Bildung des meteoritischen Tuffes so vorzustellen, dass bei Eruptionen, welche unseren vulkanischen Eruptionen ähnlich, jedoch von einer so hohen Temperatur begleitet waren, dass die Magnesiasilicate des Olivins und Bronzits als dünnflüssige Massen existirten, diese Flüssigkeiten zerstäubt und in Tropfen zertheilt wurden, welche beim Erstarren entweder ihre runde Form behielten oder in Splitter zersprangen, worauf alle diese Producte als eine lockere Tuffmasse abgelagert wurden. Bei diesem Vorgange mussten auch das Eisen und der Magnetkies in Tropfenform ausgeschleudert werden, weil diese aber als leichter schmelzbare Substanzen viel dünnflüssiger waren, mussten deren Tropfen feiner ausfallen und viel später erstarren. Diese wurden also noch im weichen Zustande abgelagert und verloren ihre Kugelform, indem sie sich den umgebenden Split-

[1] Diese Berichte Bd. LXXVIII, Abth. I, November 1878.

tern und Kügelchen anschmiegten. Daraus würde sich erklären, dass das Eisen seltener in runden Kügelchen, dagegen häufig in rauhen Körnern, wie in dem vorliegenden Meteoriten vorkömmt, ferner dass der Magnetkies als die leichtest schmelzbare Substanz gewöhnlich in feinen Körnchen verstreut in der tuffartigen Masse vorkömmt.

Da ferner die schwarzen Adern und gangartigen Füllungen eine spätere Erhitzung des Tuffes und eine Durchdringung seitens heisser Gase oder Dämpfe verrathen und dies bei einer Temperatur, welche den Schmelzpunkt des Magnetkieses und auch des Eisens überstieg, so würde daraus folgen, dass auch jene Partikel der beiden letztgenannten Substanzen, welche früher die Form von Kügelchen gehabt hätten, bei solchem Vorgange diese Gestalt verlieren mussten.

Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde ausser den genannten Silicaten Olivin, Enstatit, Bronzit auch noch Diopsid und ein Plagioklas, ferner von undurchsichtigen Gemengtheilen ausser dem Eisen, Magnetkies und spärlichem Chromit auch noch ein schwarzer nicht näher bestimmbarer Körper beobachtet.

Der Olivin ist blass gelblichgrün. Er zeigt wie gewöhnlich Einschlüsse, die als feiner schwarzer Staub oder als eckige schwarze Körnchen auftreten, ferner Glaseinschlüsse, die zuweilen unregelmässig verästelt sind.

Der Enstatit hat eine blassgrünliche Färbung und bildet in den Kugeln oft quergegliederte Stäbchen. Er zeigt häufig Glaseinschlüsse in der Form von braunen Kügelchen, ferner kugelige oder linsenförmige Dampfporen, ausserdem schwarze Kügelchen. Der Bronzit enthält öfters viel von schwarzem Staub und schwarzen Kügelchen eingeschlossen. Glaseinschlüsse sind ziemlich häufig, schwarze Nädelchen selten. Alle diese bisher genannten Einschlüsse haben grosse Ähnlichkeit mit den im Tieschitzer Meteoriten beobachteten, doch erscheinen sie blasser und weniger compact.

Die Gegenwart von Diopsid lässt sich nur schwer erkennen, weil Krystallumrisse fehlen und die Spaltbarkeit dieselbe ist wie beim Bronzit und Enstatit. Ein Schnitt, welcher fast rechtwinkelige Spaltrisse zeigte, also ungefähr senkrecht gegen das Spaltungsprisma gelegen war, zeigte bei der Beobachtung

mit dem Condensor blos eine einzige optische Axe, der Schnitt unterschied sich durch eine mehr graue Farbe von den Durchschnitten des Enstatits und Bronzits. Derselbe graugrüne Farbenton wurde hierauf noch an mehreren anderen Individuen des Dünnschliffes erkannt. Demnach wäre auf Diopsid zu schliessen, welcher indess nur in geringer Menge vorhanden ist.

Der Plagioklas erscheint in farblosen, bei schwacher Vergrösserung stets rundlichen Körnchen, welche häufig grössere braune Glaseinschlüsse von mannigfacher Form zeigen. Manche Körner lassen im polarisirten Lichte die Zusammensetzung aus Zwillinglamellen sehr deutlich erkennen, wie Fig. 16 und 17 andeuten. Der Unterschied der beiden Auslöschungen beträgt 6°. im andern Falle 9°. Wenn die Zwillingsebene gegen die Ebene des Schliffes schief liegt, bemerkt man bei der Drehung des Präparates ein Wandern der dunklen Streifen. Da kein anderes farbloses Mineral ein solches Verhalten zeigt, so ist der Schluss auf einen Plagioklas vollkommen gerechtfertigt. Nach der Analogie mit den irdischen Gesteinen zu schliessen, wäre ein kalkreicher, also dem Anorthit nahestehender Plagioklas zu erwarten. Die kleinen Körnchen sind in manchem Dünnschliff ziemlich häufig. Im Ganzen ist aber die Menge des Feldspathes gering.

Bei der Untersuchung des Meteoriten von Lodran[1] beobachtete ich im Bronzit farblose rundliche Einschlüsse mit Zwillingsbildung, in welchen ich einen Feldspath vermuthete. Seither gelang es mir nicht mehr, in einem Chondriten etwas Ähnliches oder gar Deutlicheres zu finden, obgleich aus den Analysen die Gegenwart einer geringen Menge von Feldspath mit Wahrscheinlichkeit bestimmt wurde. (Vergl. meine Abh. üb. Gopalpur, Orvinio.) Der Meteorit von Mocs hat demnach zuerst Gelegenheit gegeben, den lange vermutheten Plagioklas deutlich zu erkennen.

Das Eisen ist in kleineren Körnchen in der Grundmasse und zuweilen in den Kügelchen enthalten, es bildet aber auch öfters rundliche oder längliche rauhe Körner, die bisweilen 8 Mm. erreichen. An einem Steinexemplare, welches ich von Herrn Dr. Eger zur Ansicht erhielt, war ein Eisenkorn in der Mitte zer-

[1] Diese Ber. Bd. LXI, Abth. II, April 1870.

brochen und zeigte die Spaltbarkeit nach dem Würfel und die Zusammensetzung aus mehreren Individuen sehr deutlich, aber auch die kleinsten Eisenkörnchen zeigen Spaltbarkeit, daher das Glitzern derselben im Bruche des Meteoriten.

Der Magnetkies ist gewöhnlich in kleinen Körnchen ziemlich gleichförmig in dem Steine verbreitet, jedoch nimmt die Menge desselben in der Nähe der Eisenkörner gewöhnlich zu.

An einem Schliffe bemerkte ich im auffallenden Lichte neben dem Eisen und Magnetkies noch einen tiefschwarzen Gemengtheil, der bald mit dem Eisen verbunden, bald allein zwischen den Silicaten in sehr kleinen Körnern eingeschaltet war. Durch Ritzen mit einer feinen Nadelspitze gab sich ein muscheliger Bruch und eine ziemlich geringe Härte zu erkennen. Vielleicht gelingt es bei einer anderen Gelegenheit, diesen Körper genauer zu untersuchen.

In diesem und vielen anderen Meteoriten muss eine Substanz enthalten sein, welche an der Luft die Bildung der gelben und braunen Flecken veranlasst. Man hat, wenn ich nicht irre, Chloreisen vermuthet. Es gelang mir nicht, in einem Stücke, welches die braunen Flecken reichlich zeigte, Chlor nachzuweisen.

In der Löthrohrflamme liefert der Meteorit von Mocs eine schwarze glänzende Schmelze, aus welcher scharfe Spitzen der noch nicht geschmolzenen Silicate hervorragen. Die Löthrohrflamme lässt die Gegenwart von Natrium, nach dem Aufschliessen auch die von Calcium deutlich erkennen. Beim Erhitzen einer Probe in der Stichflamme, die ein Gasgebläse hervorbringt, entsteht vorn eine matte schwarze Rinde, welche der natürlichen ähnlich ist, auf der Rückseite aber eine hellere röthlichgraue Rinde.

Nachschrift. Nach Abschluss der Mittheilung hatte ich Gelegenheit auch die Collection des Herrn C. Eggerth durchzusehen, welche mehr als 300 Stücke zählt. Scheibenförmige Exemplare mit scharf ausgebildeter Brust- und Rückenseite, viele andere genau orientirte Stücke, das Auftreten der breiten schwarzen Gänge, das Vorkommen grosser Eisenkügelchen im Innern, die Abschmelzung in der Rinde befindlicher Kügelchen, die gleichzeitig aus Eisen und Magnetkies bestehen, sind besonders hervorzuheben.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Durchschnitt eines Olivinkügelchens als glänzender Fleck in der Rinde des Meteoriten.

„ 2. Durchschnitt eines Bronzitkügelchens von doppelter Bildung, einen glänzenden Fleck in der Rinde des Meteoriten bildend.

„ 3. Durchschnitt eines einfachen Enstatitkügelchens als glänzender Fleck in der Rinde.

„ 4 — 8. Angeschmolzene Eisenkörnchen, in Eisenfäden ausgehend, in der Rinde des Meteoriten.

„ 9. Tetraëderförmiger Meteorit mit deutlicher Orientirung. Auf der Rückseite eine neu entstandene Fläche *n*, welche nur unvollkommen überrindet ist.

„ 10. Pyramidenförmiger Meteorit mit deutlicher Orientirung. Brustseite links mit radialer Drift, von der Rückenseite ist rechts eine der beiden ebenen Flächen zu sehen, die an der Grenze gegen die Brustseite mit schwarzem schaumigen Schmelze bedeckt sind.

Tafel II.

Fig. 11. Schollenförmiges orientirtes Exemplar, an der Rückenseite mit einer neuen, blos theilweise überrindeten Fläche *n*.

„ 12. Ein Theil der Rückenseite desselben Exemplares. Links an der Grenze gegen die Brustseite ein schwarzer schaumiger Schmelz, in Fäden ausgehend, welche sich auf die Rückenseite gelagert haben und von Schmelztröpfchen begleitet sind.

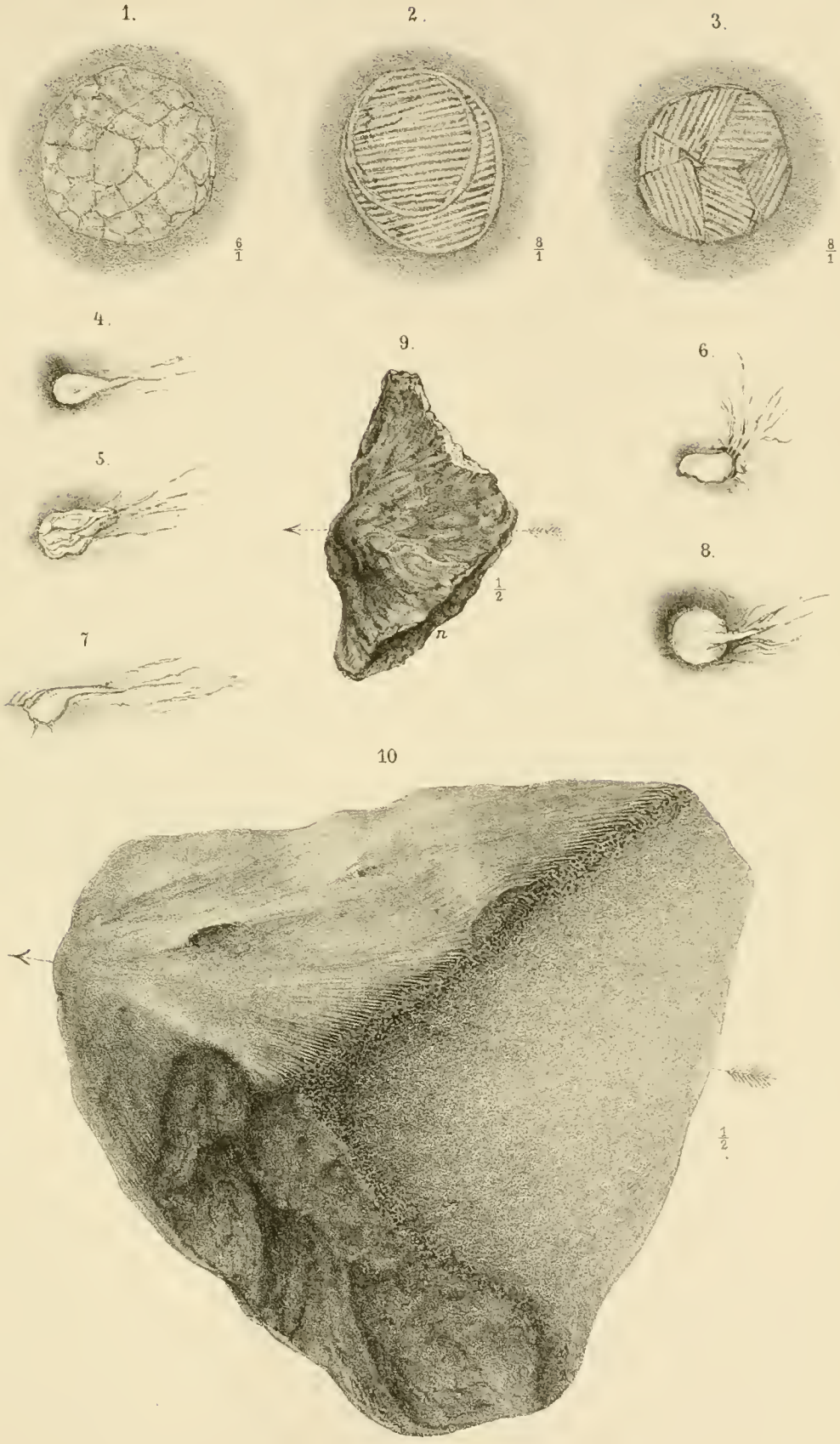
„ 13. Verlauf der feinen schwarzen Adern auf einer Schlifffläche.

„ 14. Querschnitt einer breiteren schwarzen Kluftfüllung, mit welcher sich eine sehr schmale Kluft vereinigt. *a)* Vertheilung von Eisen und Magnetkies an einer Stelle der letzteren. *b)* Anordnung der Magnetkieskügelchen an einer Stelle der breiteren Kluftfüllung.

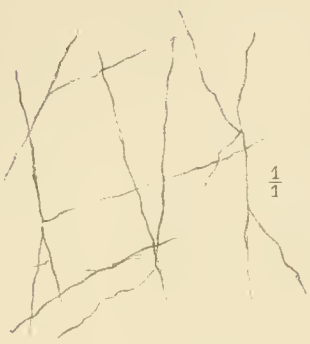
„ 15. Querschnitt einer der feinen schwarzen Adern, vergrössert.

„ 16. Ein Körnchen von Plagioklas, aus fünf zwillingsartig verbundenen Individuen bestehend, im Dünnschliffe zwischen gekreuzten Nicols.

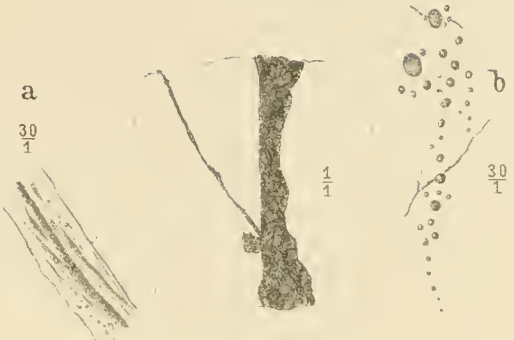
„ 17. Ein Körnchen von Plagioklas, aus vier zwillingsartig verbundenen Individuen bestehend, im Dünnschliffe zwischen gekreuzten Nicols. Im Plagioklas bräunliche Glaseinschlüsse.


1.
6/1
2.
8/1
3.
8/1
4.
5.
9.
1/2
n
6.
8.
7
10
1/2

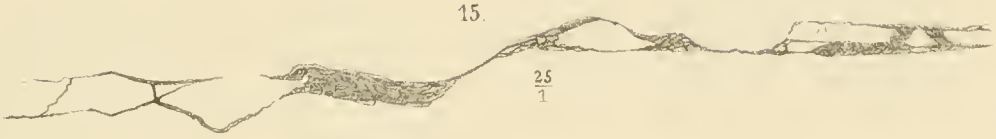
13.



14.



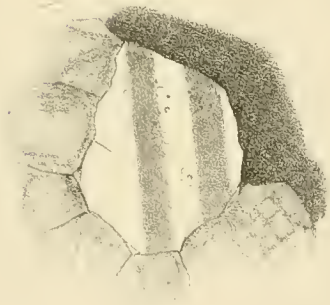
15.



11.

12.

16.



17.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. Band. IV. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

X. SITZUNG VOM 20. APRIL 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Die Direction des k. k. Staatsgymnasiums II. Prag-Neustadt dankt für die dieser Lehranstalt bewilligten akademischen Publicationen.

Die Direction der k. k. Familien-Fideicommiss-Bibliothek übermittelt die Fortsetzung des als Manuskript gedruckten Kataloges der genannten Bibliothek. (Abtheilung I, Band III.)

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt den I. Band der von diesem Institute im Auftrage des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums vom Jahre 1881 an herausgegebenen „Mittheilungen".

Das w. M. Herr Hofrath A. Winckler übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. F. Hočevar in Innsbruck, betitelt: „Zur Integration der Jacobi'schen Differentialgleichung

$$Ldx + Mdy + N(xdy - ydx) = 0.$$"

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über gemeinschaftliche Bisekanten algebraischer Raumcurven."

Ferner übersendet Herr Prof. Weyr eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. C. Le Paige an der Universität in Lüttich: „Über conjugirte Involutionen."

Das c. M. Herr Prof. Friedr. Brauer in Wien übersendet eine Arbeit: „Über das *Séyment médiaire* Latreille's."

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz übersendet eine Untersuchung: „Über das Basen-Säureverhältniss im Blutserum und andern thierischen Flüssigkeiten. Ein Beitrag zur Lehre von der Secretbildung."

Herr Prof. Maly übersendet ferner eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Friedr. Emich: „Über das Verhalten der Rindsgalle zu der Hüfner'schen Reaction und über einige Eigenschaften der Glycocholsäure."

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet eine Mittheilung des Herrn Dr. Julius Mauthner in Wien: „Über das optische Drehungsvermögen des Tyrosins und Cystins."

Das c. M. Herr Director C. Hornstein übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. G. Bečka, Assistenten der Prager Sternwarte: „Über die Bahn des Planeten Ino (17)."

Der Secretär legt noch folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Criterium für relative Maxima und Minima", von Herrn A. Sýkora, Realschullehrer in Rakonitz (Böhmen).
2. „Die Normalform der allgemeinen Kegelschnittsgleichung", von Herrn A. Breuer, Supplent an der Staatsrealschule in Trautenau.

Das w. M. Herr Prof. E. Suess überreicht eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. F. Bassani in Padua, betitelt: „Descrizione dei Pesci fossili di Lesina."

Das w. M. Herr Director Dr. Franz Steindachner überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. J. V. Rohon in Wien: „Über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten."

Das c. M. Herr Professor Sigmund Exner überreicht eine Untersuchung von Herrn Dr. Paulsen aus Kiel, die den Titel trägt: „Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Adolf Weiss aus Prag überreicht als zehnten Beitrag seiner Mittheilungen aus dem k. k. pflanzen-physiologischen Institute der dortigen Universität eine Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben."

Herr Prof. Dr. Oskar Simony überreicht den ersten Theil einer Abhandlung, betitelt: „Über eine Reihe neuer mathematischer Erfahrungssätze."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la section des Sciences. Tome X, 1er fascicule. Année 1880. Montpellier, 1881; 4°.

— royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 51e année, 3e série, tome 3. Nrs. 1 & 2. Bruxelles 1882; 8°.

— royale des sciences: Öfversigt af Förhandlingar. 38de Årg, N: ris 8—10. Stockholm. 1882; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina, Heft XVIII, Nr. 5—6. März 1882. Halle a. S.; 4°.

Annales des ponts et chaussées: Mémoires et Documents. 1882 Fevrier. 6e série, 2e année, 2e cahier. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang. Nr. 10 & 11. Wien, 1882; 8°.

Astor Library: Thirty-third Annual report of the Trustees for the year 1881. Albany, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 14, 16 & 17. Cöthen, 1882 4°.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des sciences. Tome XCIV. Nrs. 12—14. Paris, 1882; 4°.

Deputazione, R. sugli studi di storia patria: Statuti della Università e studio fiorentino dell'anno 1387 seguiti da un' appendice di documenti dal 1320 al 1472 publicati da Alessandro Gherardi. Volume unico. In Firenze 1881; gr. 4°.

Faculté des Lettres de Bordeaux: Annales. IVe année Nr. 1 Janvier—Février 1882. Bordeaux, Londres, Berlin, Paris, Toulouse; 8°.

Gesellschaft, Deutsche chemische: Berichte. XIV. Jahrgang Nr. 20. Berlin, 1881; 8°. — XV. Jahrgang Nr. 5. Berlin, 1882; 8°.

— gelehrte Estnische zu Dorpat: Verhandlungen. X. Band, 4. Heft. Dorpat. 1881; 8°.

— — : Sitzungsberichte 1881: Dorpat, 1882; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXV. (N. F. XV.) Nr. 2 u. 3. Wien, 1882; 8°.

Gesellschaft, österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XVII. Band. April-Heft 1882. Wien; 8°.

— österreichische zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. IV. Jahrgang 1882. Nr. 1. Prag; 4°.

— physikalisch-medicinische zu Würzburg: Sitzungsberichte. Jahrgang 1881. Würzburg, 1881; 8°.

— — Verhandlungen. N. F. XVI. Band. Würzburg, 1881; 8°.

— k. k. zoologisch-botanische in Wien: Verhandlungen. Jahrgang 1881. XXXI. Band. Wien, 1882; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIII. Jahrg. Nr. 13—15. Wien, 1882; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. VII. Jahrgang, Nr. 13—15. Wien, 1882; 4°.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. IV. Number 2. Baltimore, 1881; 4°.

Journal de l'École polytechnique. 49ᵉ cahier. Tome XXX Paris, 1881; 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1882. 2. und 3. Heft. Wien, 1882; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 26ᵉ année, 3ᵉ série, tome XII, 484ᵉ livraison — Avril 1882. Paris; 8°.

Musée d'Histoire naturelle de Caen: Annuaire, 1ᵉʳ volume. Année 1880. Caen, Paris; 8°.

Nature. Vol. XXV, Nrs. 648—650. London, 1882; 8°.

Purves, J. — C. Dr.: Sur la Délimitation et la Constitution de l'Étage houiller inférieur de la Belgique. Bruxelles, 1881; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 5&6 — 1882. Wien; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik etc. von Dr. Ph. Carl. XVIII. Band, 4. Heft. München und Leipzig, 1882; 8°.

Société des Sciences de Nancy: Bulletin. Serie II. Tome V. Fascicule XII. 13ᵉ année 1880. Paris, 1881; 8°.

— entomologique de France: Annales. 5ᵉ série. Tome X. 1880. 1ᵉʳ—4ᵉ trimestre. Paris, 1880; 8°.

Société géologique de France: Bulletin: 3e série, tome VIII. — 1880. Nrs. 3—6. Paris, 1879 a 1880; 8°. Tome IX. — 1881. Nrs. 4—6. Paris, 1880—81; 8°.

— Linnéenne de Bordeaux: Actes. Vol. XXXIV. 4e série, tome IV. Bordeaux, 1880; 8°.

— Linnéenne de Lyon: Annales. Année 1879 & 1880. Tomes XXVI et XXVII. Lyon, Paris, 1879—80; 8°.

— Linnéenne de Normandie: Bulletin. 3e série, 4e volume. Année 1879—80. Caen, Paris, 1880; 8°.

— zoologique de France: Bulletin pour l'année 1881. 6e année, 1re—4e parties. Paris, 1881; 8°. — De la Nomenclature des Etres organisés. Paris, 1881; 8°.

Society, the royal géographical: Proceedings and Monthly Report of Geography. Vol. IV. Nr. 4. April 1882. London; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXIV. Band 2. & 3. Heft, 1882. Wien; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 13 bis 15. Wien, 1882; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. III. Jahrgang Nr. 6 und Ausserordentliche Beilage Nr. III & IV. Wien, 1882; 8°.

Über das Segment médiaire Latreille's.

Von dem c. M. Prof. Dr. **Friedrich Brauer.**

(Mit 3 Tafeln.)

Latreille sagt (Familles naturelles du règne animal, 2. edit., Paris 1825, p. 259): „Le thorax des hyménoptères à abdomen pédiculé et celui des diptères à une composition particulière; il est fermé postérieurement par le premier segment de l'abdomen, celui que j'ai nommé (Mém. du Mus. d'Hist. Nat. tom. 7) médiaire, de sorte que le segment suivant, celui qui paraît être le premier de cette partie du corps, est réellement le second. Le thorax est donc ici plus compliqué, et, à raison de cette composition insolite, je le distinguerai par la dénomination de surthorax (Superthorax); il forme une sorte de gond ou de pivot sur lequel la tête et l'abdomen se meuvent. L'abdomen, dans ce cas, sera censé, tel qu'il se présente, être incomplet; mais néanmoins je continuerai d'appeler, avec les entomologistes son segment pétiolaire le premier, quoiqu'il soit ainsi que nous venons de le voir, le second."

Mit Recht hebt Reinhard (Berliner Entomol. Zeitschrift, 9. Jahrg., 1865, p. 215) in seinem lehrreichen Aufsatze über die Entwicklungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren hervor, dass diese Ansicht Latreille's in Bezug auf die Segmentzahl am Thorax fast gänzlich in Vergessenheit gekommen sei, nur hält er Audouin für den Entdecker dieser Verhältnisse. Ich finde in der angezogenen Abhandlung (Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés etc., Ann. Sc. nat. tom. I, 1824), jedoch nichts von den Beziehungen des ersten Hinterleibssegmentes zum Thorax, wohl aber die Feststellung des Entothorax. — Auch die späteren Autoren erwähnen nur den Entothorax und Burmeister bespricht denselben im Handbuch der

Entomologie I, p. 94 und 252. In der Zusammenstellung der Benennungen der Brustkastenstücke wird Latreille nicht aufgeführt und ist auch von dem Segment médiaire keine Rede.

Bei den Schwierigkeiten, welche sich bei den vergleichend anatomischen Untersuchungen des Hautskeletes der Insecten zeigen, ist es nicht zu verwundern, dass Reinhard ganz verschiedene Ansichten als andere Untersucher vertritt.

Nach Reinhard hat Gerstäcker (die Gattung *Oxybelus*. Arch. f. Naturg. 1867, Bd. XXX) die Ansicht Latreille's weiter ausgeführt und zur Basis einer natürlichen Eintheilung der Hymenopteren gemacht. Er bestimmt genau die Grenzen des Segment médiaire bei der einen Abtheilung derselben und stellt die Charaktere desselben fest. — Das Segment médiare findet sich nur bei der Abtheilung *Hymenoptera apocrita*, wozu die höchsten Formen der Ordnung gehören, wird dagegen bei den *H. symphytis seu phytophagis* ein gewöhnlicher erster Hinterleibsring.

In Betreff des von Audouin beschriebenen Entothorax finden wir in diesen Arbeiten verschiedene Ansichten, auf die ich später zürückkommen werde. — Die Systematiker vernachlässigen diese Arbeiten aber auch nach Gerstäcker und namentlich in den gediegenen Arbeiten von Mayr und Forel über Formiciden fungiren der dritte Brustring mit dem ersten Abdominalringe einfach als Metathorax.

Wurden nach diesem die äusseren Verhältnisse am Thorax der Hymenopteren von Gerstäcker genau festgestellt, so ist das für die Dipteren nach Latreille und Reinhard nicht geschehen. Über das Vorhandensein eines Segment médiaire finden wir Vermuthungen, aber die Lage und Form dieses Segmentes und sein Verhältniss zum Thorax ist nicht festgestellt. — Die erste derselben finden wir in Palmén's ausgezeichneter Arbeit über das Tracheensystem (Helsingfors 1877, Morphologie d. Tr. Syst.) p. 59. Es heisst dort: „Meine vorläufigen Untersuchungen über einige Tipuliden, sowie andere mir augenblicklich zu Gebote stehende Dipteren machen es wahrscheinlich, dass der Thorax bei den Dipteren überhaupt, wie bei den Hymenopteren aus vier Ringen besteht.“ — Palmén macht darauf weiters aufmerksam, dass bei der Imago der Dipteren kein Segment der Larve spurlos verloren gegangen und dass sich die geringe Segmentzahl am

Hinterleibe aus dem Vorhandensein eines Segment médiaire einerseits und der Verwendung der letzten Ringe zum Genitalapparat erklären lasse. — (Nach Weismann sind jedoch die letzten Imaginalsegmente Neubildungen im Puppenstadium und die Legeröhre wird somit nicht aus den letzten Larvenringen gebildet.) — Wenn nun auch Palmén versuchte, die verschiedenen Ansichten über die Lage der Stigmen der Insecten richtig zu stellen und es fast sicher macht zu erkennen, wo die Grenzen der Segmente sich befinden, ferner dadurch namentlich die Ansicht widerlegt, dass das Luftloch unter der Haltere dem Mesothorax angehöre, wie Reinhard glaubt, so ist er doch in einem Irrthume befangen, wenn er jene rundliche Abstufung hinter dem Schildchen der Culiciden und Tipuliden, welche die Systematiker Metanotum i. e. Hinterrücken nennen, für das vierte Rumpfsegment der Larve, d. h. den vierten Thoraxring oder das Segment médiaire hält, während das Scutellum für den Metathorax in Anspruch genommen wird.

Ich habe in meiner Arbeit über die Zweiflügler des kaiserlichen Museums (I, p. 8, Anmerkung 2, Denkschrift d. kais. Akademie d. Wiss., math. nat. Cl. 1880) ganz dieselbe gefehlte Ansicht ausgesprochen, glaube aber doch darin heute sicher zu sein, dass der Hinterrücken der Dipteren nicht das erste Hinterleibssegment sei, noch weniger aber kann jener das Metaphragma sein, wie Kirby sagt.

Nach Hammond (Journ. Linn. Soc. Zool. Vol 15, 1880/81) sind diese Gegenden wieder anders gedeutet. Er rechnet alle Theile des Thorax hinter dem Prothorax am Rücken zum Mesothorax und ist der Ansicht, dass die Dorsalseite des Metathorax vollständig beim Übergange der Larve zur Imago verloren gehe, so dass sich der Hinterleib hier direct an den Mesothorax anschliesst und der Metathorax nur an der Unterseite und den Seiten erkennbar bleibt. Jenen Theil des Thorax, welcher vorne an den Hinterrand des Schildchens stösst, bezeichnet Hammond nicht weiter, dagegen wird das darauffolgende starkgewölbte Feld, Reinhard's Mesophragma, als Postscutellum des Mesothorax[1]

[1] Nach Hammond hat Lowne in seiner mir nicht zugänglichen Arbeit über die blaue Fleischfliege diesen Theil als Metanotum bezeichnet, p. 13 *b), c).*

aufgefasst (dessen Taf. II *f* 2 *ps* = *mes*, Fig. 1) und das darauffolgende Segment in der Puppe (Fig. 1 *met*) heisst wie bei Reinhard Metanotum, soll aber nach Hammond bei der Imago verloren gehen.

Vergleichen wir den Thorax der Hymenopteren und zwar einen senkrechten Längsschnitt desselben in der Achse des Körpers, so fällt es auf, dass bei der Hornisse, wie es auch Reinhard abgebildet hat (l. c. Taf. II *f* 18 *B*), auf das Scutum (4) des Mesothorax und dessen Scutellum (5) zwei Stücke folgen, von denen das erste (6) von R. dem Mesothorax zugezählt wird als Mesophragma, während das zweite, welches aussen sichtbar ist (siehe Fig. 18 *A* und 18 *B*. 9), Metanotum genannt wird. An Reinhard's Mesophragma setzt sich der grosse Längsmuskel des Thorax vorne an und läuft als breites senkrechtes mittleres Septum bis zur Innenseite des Mesoscutum, über sich das Scutellum und einen Raum vor diesem frei lassend. Bei den ungeflügelten Arbeitern der Ameisen fehlt dieser Muskel und auch Reinhard's Mesophragma.

Das Mesophragma stellt eine dreieckige Platte dar, deren Basis nach oben dem Hinterrande des Scutellum zugekehrt ist und etwas concav erscheint. Befestigt ist dasselbe mit den Basalecken innen an beiden seitlichen Enden des Schildchens, so zwar, dass die Basis der Platte frei bleibt und zwischen ihr und dem unteren Rande der Grenze des Schildchens eine spindelförmige Spalte in den Mesothorax nach vorne führt. Die Platte ist von rechts nach links vorne concav, hinten convex, von oben nach unten etwas „s"-förmig gebogen. Bei Hummeln ist sie sehr stark nach hinten convex und verdrängt dadurch den ganzen Raum des Metathorax und Segment médiaire bis auf eine schmale schiefe Spalte. Da die Hinterflügel durch Haftleisten von den Vorderflügeln geführt werden, so ist ein eigener Längsmuskel für den dritten Thoraxring entbehrlich. In Hammond's Fig. T. II 5, 6 ist diese Spalte ganz übersehen und der Thorax hinten von der Wand geschlossen, an welcher vorne der Längsmuskel entspringt.

Bei Dipteren ist das Diaphragma, an welches sich der grosse Längsmuskel des Thorax ansetzt, ähnlich gebildet, es schliesst sich aber genau an den unteren Rand des Wulstes unter

dem Schildchen in der ganzen Ausdehnung an und der obere Rand des Diaphragma ist somit nicht nur seitlich unter und hinter dem Scutellum befestigt. — Über demselben ist daher keine Spalte. — Die Weichtheile des Thorax treten in beiden Fällen erst unter dem ungetheilten Diaphragma durch eine schmale Querspalte in den folgenden Ring nach hinten.

Reinhard identificirt das Mesophragma der Hymenopteren mit dem ähnlichen Gebilde der Dipteren.

Ganz ähnlich ist das stärker entwickelte Mesophragma der Cicaden gebildet, das aber einen Längsschlitz zum Durchgange der Weichtheile freilässt, nur schiebt sich der dicke obere Rand mit einem mittleren Bogenvorsprunge hinter die Rückengräte des schmalen Metanotum durch, die Seitenwand entspringt aber vor dem Ansatze der Hinterflügel. Die Höhle des Metathorax ist sehr klein und keilförmig, im Längsschnitte dreieckig mit der Basis nach unten. Die Wand gegen das Abdomen ist sehr dünnhäutig (Metaphragma) ohne Längsmuskel.

Wie Reinhard ebenfalls bemerkt, gehört das Mesophragma der Dipteren nicht stets zum Entothorax, sondern es kann auch einen Theil des Hautskeletes bilden. Es ist thatsächlich einmal z. Th. äusserlich gelegen *(Tipulariae)*, ein andermal aber innerlich *(Muscaria, Tabanidae* u. a.*)*. Dass man es in den beiden Fällen wirklich mit homologen Gebilden zu thun habe, beweist erstens, bei äusserer Lage desselben, der Mangel einer vollkommenen inneren Querwand, zweitens, dass in beiden Fällen der doppelte grosse Längsmuskel des Thorax an der Innenseite (Vorderseite) dieses Mesophragma entspringt. Schon darin liegt ein grosser Unterschied des abschüssigen sogenannten Hinterrückens der Hymenopteren und desjenigen der Dipteren und auch zugleich der Beweis, dass der sogenannte Hinterrücken der Tipuliden u. a. nicht das Segment médiaire (erstes Hinterleibssegment nach Latreille und Palmén) sein kann, weil ein Längsschnitt durch den Thorax der Hymenopteren zeigt, dass an dem Segment médiaire niemals der grosse Längsmuskel des Thorax entspringt, sondern von der vor diesem und dessen Innenraum vom Hinterrande des Mesoscutellum herabgehenden Chitinwand. — Brechen wir den Hinterleib einer Fliege mit innerem Mesophragma ab, so sehen wir von hinten her direct auf dieses hinein und es lässt nur

unten eine schmale Spalte zum Durchtritte der anderen Organe frei. — Der Hinterleib bricht so ab, dass ein oben schmaler, seitlich breiterer Ring das breit blossgelegte Mesophragma und die Hinterhüften einrahmt, oder bei gestieltem Leibe bleibt unter der kleinen Öffnung eine breite Fläche über den Hinterhüften. (Siehe hierüber weiter unten.)

Machen wir dasselbe Experiment bei einem Hymenopteron aus der Abtheilung der *H. apocrita*, so bricht der Hinterleib zwischen dem ersten und zweiten Segment ab vor dem sogenannten Stiele, aber wir sehen nicht in eine breite Öffnung, in den Thorax hinten hinein auf das Mesophragma, sondern es entsteht nur eine kleine runde Öffnung, wo der zweite Hinterleibsring mit dem ersten verbunden war und die Hinterwand, der sogenannte Hinterrücken, bleibt intact und bildet den Abschluss der Brust hinten. Er besteht zum grossen Theile aus der Rückenplatte des ersten Abdominalringes, des Segment médiaire.

Bei *Tipula* würden wir durch Abbrechen des Abdomens dasselbe Resultat wie bei einer Fliege mit innerem Mesophragma haben, aber im Thorax würden wir kein Mesophragma mehr finden, oder nur den hinteren untersten, etwas einspringenden Rand desselben bemerken, weil dasselbe fast ganz oberflächlich gelegen ist. Unmittelbar an dessen hinteres äusseres Ende schliesst sich ein schmaler Ring an, welchen Reinhard auf Taf. II l. c. f. 21 *A c* Metanotum genannt hat.

Bei Insecten mit Meso- und Metaphragma sind beide stets Theile des Meso- und Metathorax nach innen *(Myrmeleon, Palpares)* und von beiden läuft ein grosser Längsmuskel entweder zum entsprechenden Septum oder dem vorhergelegenen Mesophragma.

Der dritte Brustring (Metathorax) der Dipteren schliesst sich dem Mesothorax in der Weise an, dass die Rückenplatte als schmaler Halbring mit dem Mesophragma in Verbindung tritt, und zwar bei innerer Lage des letzteren bedeckt dieser Halbring oben die Basis des Mesophragma, dicht hinter dem Querwulste, der unter dem Scutellum verläuft (sogenanntes gedoppeltes Schildchen). Die mit dem Rückenhalbringe innig verbundene Seitenplatte ist von verschiedener Gestalt und bildet z. B. bei *Leptis*,

Dolichopus u. a. den hinteren Abschluss der Pleuren des Thorax. Sie hat die Form eines Dreieckes, dessen breite Basis von der Hinterhüfte, deren Pfanne sie bilden hilft, bis hinter die Basis der Haltere hinaufzieht und dessen stumpfe Spitze nach hinten gerade zwischen die Verbindung der Rücken- und Bauchplatte des ersten Hinterleibssegmentes hineinragt. Der untere Schenkel des Dreieckes bildet oft gegen die concave Bauchseite der Hinterleibsbasis eine vorspringende Kante.

Bei Muscarien und Syrphiden, wo das Abdomen mehr weniger gestielt oder, wie bei Bienen, hängend ist, befindet sich diese Verengerung vor dem zweiten Hinterleibsringe.

Der erste Hinterleibsring liegt mit dem Vorderrande dem Metathorax (Metanotum) knapp an und bildet die Verengerung dadurch, dass er nach hinten breiter wird; er schliesst eine trichterförmige Höhle ein, die oft noch dadurch nach hinten erweitert wird, dass der zweite Ring, und zwar dessen Rückenplatte, im vorderen Drittel fast senkrecht aufsteigt und dann plötzlich im rechten Winkel nach hinten gebogen ist.

So stellen sich die Verhältnisse bei *Volucella*. Da der in der verengerten Basis des Hinterleibes gelegene erste Ring ohne Zergliederung des Thieres schwer zu sehen ist, so wird derselbe von Systematikern wenig beachtet.

Bei *Volucella pellucens* kann man sich leicht überzeugen, wie unrichtig die Beschreibungen lauten. Bei dieser Art ist der zweite Hinterleibsring weiss und durchsichtig, der erste Ring ist aber schwarz. — Fabricius sagt nun, das erste Segment sei weiss, Meigen[1] gibt aber als weiss richtig das zweite Segment an. Nach Palmén wäre dieses fälschlich das dritte. Das erste Segment wird überhaupt in solchen Fällen selten gezählt. Jedes dieser Segmente hat sein Stigma. Wie wir durch Palmén erfahren, soll das grosse Stigma unter der Haltere zum ersten Hinterleibssegmente gehören, das Stigma des zweiten liegt, wie das des dritten Segmentes am Vorderrande derselben in der Verbindungshaut der Rücken- und Bauchplatten.

Reinhard hält das Stigma unter der Haltere für das des Mesothorax, weil er, wie dies allgemein früher angenommen war,

[1] Syst. Beschr. III, p. 405.

dem Prothorax das erste Stigma zuzählt und überhaupt die Stigmen an das hintere Ende der zugehörigen Segmente verlegt, während das Stigma stets am Vorderrande des entsprechenden Ringes, nach Palmén, gelegen sein muss. Nichtsdestoweniger muss Reinhard insoferne Recht behalten, als das Halterenstigma sich als Thoraxstigma und nicht als Hinterleibsstigma erweist, und zwar liegt dasselbe am Vorderrande des Metathorax und ist das längst vermisste Metathoraxstigma der Dipteren. Palmén verkannte dasselbe, weil er das Metanotum gefehlt deutete und machte ein Postthoraxstigma daraus. — In dieser Richtung muss ich auf eine mir unklare Stelle in Palmén's Arbeit hinweisen. Nach demselben hätten die Larven der Musciden und andere amphipneustische Formen dieser Ordnung ein Prothoraxstigma, welches am hinteren Rande des Prothoraxringes gelegen ist. Es liegt dieses Stigma darum ganz in der Nähe des Stigmas der Nymphe, welches aber entschieden zum Mesothorax gehört und am Hinterrande des Prothorax der Puppe, zuweilen innerhalb der Tonne, in Hörner verlängert ist *(Syrphidae)* und man sieht bei Musciden die Haut der Tracheen vom Puppenstigma oder ganz aus der Nähe des Puppenstigma kommend in Verbindung mit der Stigmenöffnung der Larvenhaut, die zur sogenannten Tonne erhärtet ist. Bis jetzt hat man angenommen, dass bei solchen Fliegenpuppen, welche in der Larvenhaut, die zur schützenden sogenannten Tonne erhärtet, eingeschlossen bleiben, die Athmung durch die Vorderstigmen der Puppe in ihrem Verbande mit den noch vorhandenen Larvenstigmen erfolge. Wenigstens besteht eine solche Verbindung bei cyclorrhaphen Tonnenpuppen. Bei orthorrhaphen Tonnenpuppen besteht jedoch (man vergleiche *Stratiomys*) keine Verbindung der Puppenstigmen mit den einstigen Larvenstigmen durch die Tracheenintima, die etwa noch an beiden Enden haften geblieben. Wir müssen also annehmen, dass in die Tonne durch die Larvenstigmen hinreichend Luft hineingelangen kann, um die darin eingeschlossene Nymphe zu erhalten.

Was nun Latreille bei Dipteren für das Segment médiaire gehalten hat, sind thatsächlich, wie schon Reinhard gezeigt hat, Theile des Mesothorax und Metathorax zusammen, das Postscutellum des Mesothorax und das Mesophragma, beide sind so

gelegen, dass sie das Segment médiaire der *Hymenoptera apocrita* vortäuschen.

Bei Dipteren wird die Rückenplatte des Metathorax ein sehr schmaler (kurzer) Halbring, der nach unten unmittelbar in eine jederseits etwas erweiterte Seitenplatte übergeht, die sich an die Hinterhüften anlegt (Epimeren) und bei einigen Gattungen *(Tabanus)* an die Bauchseite als halbrunde Platte herabreicht.

Bei *Asilus* u. a. wird der Raum zwischen Hinterhüften und dem ersten Abdominal-Ringe von einer dreieckigen Verbindungshaut ausgefüllt.

Bei *Ocyptera* verwachsen die beiden Epimeren des Metathorax hinter den Hüften und unter dem Abdomen.

Dass meine frühere Ansicht über das erste Abdominalsegment und dessen Bauchplatte, die Schiner bei *Tabanus* Klappen genannt hat (Novara-Reise), vollkommen unrichtig ist (siehe Denkschrift d. kais. Akademie d. Wiss. math. nat. Cl. 1880, die Zweiflügler I, p. 9, Note), versteht sich nach dieser Darstellung. Diese Klappen sind die Epimeren des Metathorax.

Künckel hat in seiner Arbeit über die Gattung *Volucella* unseren Metathorax richtig abgebildet, aber (Taf. XI bis Fig. 1 und 7) als Epimer und Trochantin h^{IV} und k^{IV} bezeichnet.[1]

Bei einer aus der Nymphenhaut herausgeschälten *Tipula gigantea* zeigte sich die Trennung von Mesothorax und Mesophragma genau unter dem Schildchen (*d*), so dass der vordere Abschnitt des sogenannten Hinterrückens, der einen kurzen Querwulst (*e*) unter und hinter dem Schildchen bildet, als zum Mesothorax gehörig und zwar als gedoppeltes Schildchen erkannt wurde.

Hinter diesem beginnt das hier zum grossen Theile freiliegende Mesophragma, welches nur am hinteren Ende vom Metathorax etwas gedeckt wird. Letzterer endigt aber ebenso im

---

[1] Es ist zu bemerken, dass auf Taf. X, Fig. 3 dieselben etwas stärker vergrösserten Theile das wahre erste Hinterleibssegment darstellen und die Buchstaben h^{IV} und k^{IV} sich auf die vor denselben liegenden schmalen Platten (in Taf. XI bei Fig. 1) beziehen und nicht auf diejenigen, in welche sie gedruckt sind. — Ebenso ist es bei Fig. 3 (Taf. XI bis), wo *h* und k^{IV} sich auf die Platten am Rande des Mesophragma hereinbeziehen.

Anschlusse an die Hinterhüften, wie bei den Formen mit ganz verborgenem Mesophragma. — Bei der Nymphe von *Stratiomys*, die man aus der Larvenhaut herausgenommen hat, zeigen sich am Rücken so deutliche Nähte, dass es den Anschein hat, als sähe man deutlich die Grenzen der drei Thoraxringe, weil zwischen Praescutum und Scutum des Mesothorax eine deutliche Naht verläuft, doch entspringen die Flügel noch zum Theile vor dieser Naht und von dem Basalende des Hinterrandes der Flügel läuft ein schmaler Hautsaum nach hinten längs des bogigen Hinterrandes des Scutums, um sich dort zum ziemlich grossen Schüppchen zu erweitern, das zum Flügel gehört. Erst hierauf folgt, theilweise vom Schüppchen bedeckt, der sogenannte Hinterrücken. Die Haltere ist verdeckt, aber hinter dem Schüppchen sieht man am ersten Hinterleibsringe seitlich eine faltige Blase hervorragen, die den bei Perliden persistirenden Tracheenkiemen ähnlich ist.[1] — Die Nymphe ist übrigens auffallend schlank, im Gegensatze zur Imago, mit drehrundem Abdomen, wie bei allen Orthorrhaphen. Das Abdomen ist nicht wie bei cyclorrhaphen Nymphen dick und breiter als der Thorax.

Bei cyclorrhaphen Tonnenpuppen ist die Bildung des Thorax an der Rückenseite von Weismann in der Weise geschildert worden, dass Meso- und Metathorax keine scharfen Grenzen zeigen. Ich habe mich an der Nymphe von *Hypoderma bovis* überzeugt, dass nach dem Verwachsen der Imaginalscheiben anfangs noch eine Längsnath in der Mitte des Praescutums (Rückenschild vor der Quernaht) besteht, an welcher Stelle noch früher eine Spalte sich findet und dass diese in eine Querspalte oder deren Nath übergeht.

Die Basis der Flügel liegt anfangs weit nach vorne, näher zum Stigma am Vorderende des Mesothorax und rückt in der weiteren Ausbildung des Puppenkörpers immer weiter zurück, so dass später die Flügelwurzel fast in einer Querlinie mit der Quernaht des Rückenschildes zu liegen kommt. Bei der Stratiomyspuppe bleibt die Längsnaht bestehen und geht in die Quernaht vor dem Schildchen über.

---

[1] Die Blasen dürfen nicht mit der Anlage der Haltere verwechselt werden (siehe weiter unten).

Bei der weiter entwickelten Nymphe von *Hypoderma* findet sich nun vom Hinterrande des Prothorax an bis zum Vorderrande des ersten Hinterleibsegmentes keine deutliche Quernaht. Die gewöhnliche Quernaht des Rückenschildes der Fliege ist nur durch eine Furche angedeutet, das Schildchen nicht abgehoben und die Oberfläche des Rückens direct in die des Hinterleibes übergehend, ohne Einschnürung hinter dem Scutellum. Hinter dem Flügel liegt jederseits am Hinterrande des Thorax das Schüppchen, dessen Vorderrand als schmaler Saum nach vorne zur Flügelwurzel zieht. Hinter dem Schüppchen sieht man die erste Segmentgrenze, das ist die des Metanotum und ersten Hinterleibssegmentes.

Die oberen Seitenwülste des Larvenhinterleibes sind in den früheren Stadien noch deutlich zu sehen, und bilden hier am ersten und zweiten Ringe noch jene faltigen Tracheenkiemen ähnlichen Blasen, deren erste direct am Segment hinter dem Schüppchen liegt. — Anfangs erscheinen noch acht Hinterleibsringe, die ersten fünf mit oberen Seitenwulsten, die entwickeltere Nymphe zeigt nur mehr sechs und zuletzt fünf Ringe und am ersten und zweiten Ringe Seitenwülste. Da sich die Muskeln des Thorax erst später entwickeln, als die Hauttheile desselben, so darf es nicht befremden, dass sich dieselben auch im Innern an die entsprechenden Thoraxwände anheften und die Höhle der Brust auch in der Weise durchsetzen, dass sie sich in den einzelnen Thoraxringen (dem zweiten und dritten) nicht wiederholen, wie bei den getrennten Thoraxringen anderer Insecten. *(Acridier, Myrmeleonen.)*

So geht ein senkrechter Quermuskel vom Mesosternum zum Praescutum und ein ebensolcher vom Metasternum zum Mesoscutum. Letzterer Muskel gehört also zwei Brustringen an, weil der keilförmige, oben längere Mesothorax mit seinem Scutum die entsprechende Ansatzstelle für die Wirkung dieses Muskels bildet und nicht das nach hinten geschobene Metanotum.

Der Schluss Hammond's, dieses Muskels wegen, das Metasternum an einer anderen Stelle zu suchen und das der Lage nach ganz mit dem Mesosternum homöoplastische Gebilde für ein Epimerum des Mesothorax zu erklären, scheint mir nicht gerechtfertigt. — Ebensowenig möchte ich heute noch annehmen,

der Rücken hinter der Quernaht mit Einschluss des Schildchens sei das Metanotum und Metascutellum, womit die Frage dieser Muskeln auch zu lösen wäre.

Die eigentliche Gestalt der Brust und die Einziehung zwischen dieser und dem Hinterleibe entsteht erst unter der Chitinhaut der Nymphe am eigentlichen Fliegenkörper oder an der Hypodermis der Nymphe.

Bei der zum Auskriechen reifen Fliege erscheint daher auch die Cuticula der Nymphe über diese Einschnürung hinter dem Schildchen hinübergespannt.

Die Tipula-Puppe zeigt im Längsschnitte das nachherige Mesophragma der Fliege deutlich als letzten Theil des Mesonotum, welcher äusserlich sichtbar ist; dessen hinteres Ende ist aber fast rechtwinklig einwärts gebogen und bildet ein wahres inneres Mesophragma. Bei der Imago rückt dieses Mesophragma bis auf das Enddrittel aus dem Metathorax hervor und geht dann ohne Grenze durch eine Biegung in den schon an der Nymphe freigelegenen Theil über. Es ist nicht ganz richtig, wenn Hammond sein Postscutellum (unser Mesophragma bei *Tipula*) bei der Nymphe ganz freiliegend beschreibt und mit demselben Theile der Fliege (Imago) vergleicht; denn bei der Imago kommt hiezu noch ein grosser, früher innen gelegener Theil, an den sich der Längsmuskel ansetzt.

Den auf dieses sogenannte Postscutellum Hammond's, d. i. auf unser Mesophragma, folgenden Abschnitt nennt Hammond bei der Nymphe der *Tipula* richtig das Metanotum, welches er aber an der fertigen Fliege nicht mehr als vorhanden angibt. Er beschreibt ebenso genau die Anlage der Haltere, hat aber dennoch den Thorax der fertigen Fliege anders gedeutet, als ich es nach meinen Untersuchungen für richtig halten muss. — Da Weismann nicht auf die Bildung der Rückentheile des Thorax und die Grenzen von Meso- und Metathorax, sowie die Bildung des Diaphragma eingeht, so lag es mir daran, festzustellen, an welchem Segmente die Haltere sich bildet. Bei Muscarien ist das sehr schwierig zu sehen, weil die Scheide für die Haltere sehr verborgen

gelegen ist und die Thoraxringe auch sehr eng verbunden sind.[1] Bei Fliegen mit freien oder verborgenen Mumienpuppen findet sich wieder die Schwierigkeit, dass nur an der nach aussen gekehrten Seite der Körperanhänge eine feste Cuticula sich bildet, an der Seite aber, mit welcher die Gliedmassen etc. dem Körper anliegen, ist die Cuticula sehr zart und verklebt mit der Leibeswand oder der Cuticula der anliegenden Gliedmasse. Die Scheide für die Haltere steckt nun vollständig unter der Flügelscheide und nur ein kleines Stück des basalen Hinterrandes steht hinter derselben vor. Ich habe ein Object gefunden, bei welchem die Flügelscheide nicht so fest mit der Körperwand und den Beinenscheiden verklebt ist und oft frei absteht, das ist die Mumienpuppe von *Ctenophora atrata*. Hebt man die Flügelscheide auf, so sieht man darunter die kleinere, aber wie für einen Flügel geformte Scheide der Haltere, die durch die durchsichtige Cuticula sofort in der Mitte der Scheide zu erkennen ist. Diese Halterenscheide sitzt, genau so eingelenkt wie die Flügelscheide und ebenso mit einer Nadel abhebbar, am ersten Ringe hinter dem sogenannten Postscutellum Hammond's oder dem sogenannten Hinterrücken der Systematiker, nämlich hinter unserem Mesophragma, und dieser Ring, der in seiner Zeichnung und Bildung ganz einem ersten Abdominalringe gleicht, ist demnach der Metathorax. Die Halteren entsprechen den Hinterflügeln und werden genau so gebildet. Zur vollen Überzeugung vergleiche man eine Nymphenhaut einer grossen Cicade, an welcher man am Hinterrande des Pro-, Meso- und Metathorax ein grosses Stigma finden wird, von denen das letzte das kleinste ist und nach Palmén dem ersten Abdominalringe angehören soll. Ferner sieht man die Ähnlichkeit des Metathorax mit den folgenden Abdominalringen. (Siehe auch Paul Mayer.) — Das Halterenstigma der Dipteren liegt in der Regel vor der Haltere, an der Grenze zwischen Meso- und Metathorax und ist das Metathoraxstigma. Der Rückentheil des Metathorax ist ein

[1] Man sieht aber nach Aufheben der Flügelscheide deutlich, etwas unter dem Hinterbeine, die Halterenscheide von der Form einer kleinen Flügelscheide *(Cephenomyia)*.

schmaler Halbring, der unter dem Schildchen über die Basis des Mesophragma zieht oder sich an dessen Hinterrand ansetzt. Das erstere ist bei orthorrhaphen Brachyceren und Cyclorrhaphen der Fall, das letztere bei Nemoceren gewöhnlich. — Die verschiedene Form und Lage des Metathorax ist aus den Abbildungen genügend ersichtlich. Das Metanotum ist bei keiner Fliege verloren gegangen, wie Hammond glaubt. Der Thorax der Dipteren ist daher ganz ähnlich gebaut wie der der Cicaden und Lepidopteren, weicht aber von dem der *Hymenoptera apocrita* dadurch ab, dass kein Hinterleibssegment in eine innigere Verbindung mit demselben tritt. — Das Segment médiaire, welches bei Hymenopteren von der Rückenplatte des ersten Abdominalringes gebildet wird, kommt bei Dipteren nicht vor, dagegen hat Latreille den Metathorax der Fliegen und einen Theil des Mesothorax (das freiliegende Mesophragma der Tipularien) für ein Segment médiaire gehalten.

Versuchen wir nach dieser Darstellung eine Deutung der Theile des Thorax der Dipteren.

Am Mesothorax erhalten wir an der Rückenseite vorne das Praescutum (*b*), vor dem Schildchen (*d*) das Scutum (*c*), durch die zweite oder hintere Nath (β) des Rückenschildes (vereinigtes Praescutum und Scutum) von dem Praescutum getrennt *(Tipula)* oder nur seitlich vor der Flügelwurzel geschieden, in der Mitte mit jenem vereinigt. Die vordere Nath oder Furche des Rückenschildes (α) liegt genau über dem Mesothoraxstigma an der seitlichen Grenze des Prothorax, oben verläuft sie in der Mitte des Praescutum und umschliesst den Raum der Ansatzstelle der beiden grossen Längsmuskeln des Thorax. Bei *Ptychoptera* u. a. ist sie vollständig „V"-förmig ausgebildet.

Osten-Saekens' Dorsopleuralnaht (γ) trennt, vom Humerus (*a*) (seitliche obere Wölbung des Prothorax an den Vorderenden des Rückenschildes) beginnend und zur Flügelwurzel ziehend, die Seitenflächen (Pleuren) des Thorax vom Notum. — Eigentlich geht sie vom Mesothoraxstigma und über demselben zur Flügelbasis.

An der Unterseite liegt vor den Mittelhüften das Mesosternum und reicht seitlich an die Pleuren hinauf bis über die Hüften, deren Pfannen es vorne und oben seitlich bildet (3). An den Pleuren wird es durch eine zur Dorsopleuralnaht fast parallele Naht, Osten-Sackens' Sternopleuralnaht (*b*) von den über dem Mesosternum und vor der Flügelwurzel gelegenen Episternum des Mesothorax oder Mesoëpisternum getrennt. — Osten-Sacken nennt das Mesoëpisternum Mesopleura. (1) — Gerade nach hinten von derselben liegt unter dem Flügel das Epimerum des Mesothorax (2). Durch eine senkrechte Furche können Episternum und Epimerum in zwei nicht stets deutlich geschiedene Platten oder Wülste getrennt werden, z. B. bei Volucella. Von einander aber sind sie durch eine senkrechte oder schiefe Naht geschieden, welche von der Flügelwurzel herabzieht und bei Tipuliden fast gerade zum Hinterrande der Mittelhüfte reicht, bei anderen (Muscarien, Tabaniden, Leptiden etc.) aber an der Sternopleuralnaht angelangt, einen fast rechten Winkel nach hinten bildet, als Fortsetzung dieser Naht erscheint und erst über dem höchsten Punkte der Mittelhüfte nach abwärts biegend dort endigt. Der Verlauf dieser Naht ist alsdann fast „S-"förmig. Osten-Sacken bezeichnet diese Naht, so lange sie zwischen Episternum und Epimerum des Mesothorax verlauft, mit dem Namen Mesopleuralnaht und nennt das Epimerum hinter ihr und unter dem Flügel Pteropleura. (2). — Bei Empis ist diese Naht über der Mittelhüfte unterbrochen. — An der Rückenseite wird das Mesonotum durch das Scutellum (*d*) oben abgeschlossen. Unter demselben verlauft ein von dem Rande des Schildchens hinten gewöhnlich überragter senkrechter (Muscarien) oder flacherer schiefer Wulst (sogenanntes gedoppeltes Schildchen) (*e*), an welchem sich bei Tipularien äusserlich hinten das grosse Mesophragma (Hinterrücken der descriptiven Dipterologie) anschliesst, bei Muscarien u. a. aber setzt sich dieses in senkrechter Richtung nach unten an und ist, wie oben gezeigt worden, äusserlich nicht sichtbar. (*f*). Burmeister rechnet diese letzteren Theile zum Metathorax.

Der Metathorax ist an der Rückenseite nur als schmaler Halbring ausgebildet und liegt bei Muscarien, Tabaniden u. a. dicht unter dem Schildchen, indem er gleich hinter dem gedoppelten Schildchen an der Basis des Mesophragma aufliegt, bei Tipuliden

und Mücken ist er vom Scutellum durch das lange und grosse äussere Mesophragma getrennt und an das hintere Ende des letzteren gerückt. An der Unterseite des Metathorax liegt zwischen den Mittel- und Hinterhüften u. zw. vor letzteren das Metasternum, dessen Grenzen nach oben nicht immer deutlich sind. Nehmen wir die Haltere, den umgewandelten Hinterflügel, als Basis, so erscheint etwas vor und unter derselben eine oft wulstige Platte, die ich fraglich für homolog mit der Platte 1 und somit für das Episternum des Metathorax halte. Stets dicht unter demselben und etwas zurückgeschoben, liegt das grosse Halteren-Stigma, an der Grenze zwischen Meso- und Metathorax am unteren Hinterrande des Epimerum des Mesothorax. Ich betrachte es der analogen Lage wegen wie bei Ephemera für das Metathorax-Stigma.[1] Das fragliche Episternum desselben (5) nennt Osten-Sacken Metapleura. Hinter der Haltere wird der Hinterrand der Pleuren des Thorax von der oft dreieckigen, oft mehr rundlichen Platte geschlossen, deren unteres Ende an der Basis der Hinterhüften liegt und die ich als Epimerum des Metathorax bezeichnet habe. Das Metasternum nennt Osten-Sacken Hypopleura, das stets vorhandene und oft grosse Epimerum des Metathorax hat derselbe ganz übersehen. Einen Trochantinus, den Künckel erwähnt, kann ich nicht sehen, auch finde ich zum Unterschiede von Lepidopteren stets einfache Hüften, während diese bei Lepidopteren (Saturnia, Danais), sowie bei Trichopteren und Panorpiden[2] stets der Länge nach getheilt erscheinen und eine vordere und hintere Hälfte zeigen. Packard unterscheidet die hintere Partie, wie ich glaube fälschlich, als Trochantinus; denn letzterer muss nach Audouin am entgegengesetzten Ende des Trochanter, also an der Basis der Hüfte entspringen.

---

[1] Bei Palingenia liegen die Stigmen ebenso wie bei Ephemera, sind aber riesig gross und das Metathorax-Stigma füllt den ganzen Raum über dem Metasternum aus, es ist nierenförmig. Das Mesothorax-Stigma liegt an der oberen Seitenecke des Mesosternum und ist halbmondförmig. Betrachtet man den Thorax schief von oben, so sieht man die ganze Ausdehnung des Stigmas. Die Ränder beider Stigmen sind nach innen gefranst.

[2] Alle anderen Neuropteren haben einfache Hüften. Die Strepsipteren haben überdies den grossen Metathorax, wie er nur Käfern zukommt und hierin nichts mit dem Bau der Trichopteren gemein.

Der erste Hinterleibsring ist bei Tipularien ziemlich gross und lang, bei Muscarien, Tabanus u. a. nimmt er meist an der Rückenseite eine mehr verticale Lage an und hört meist vor der breitesten Stelle am Grunde des Abdomens auf. Sein Stigma liegt dicht hinter dem Epimerum des Metathorax. — Zweifel über die Bezeichnung der Skelettheile des Thorax könnten bei zwei Stücken entstehen, u. zw. bei dem Metasternum, wie ich bereits erwähnt habe und dann bei dem Episternum des Metathorax (5)[1]. — Letzteres liegt in der Regel über und etwas vor dem Halteren-Stigma und vor der Haltere. Am Mesothorax liegt vor dem Flügel, dem Homologon der Haltere, das *Patagium* und das *Praescutum* oben, oder seitlich das Episternum des Mesothorax. Letzteres begrenzt aber das Stigma hinter dem Prothorax nach hinten, während dies bei dem Episternum des Metathorax gerade umgekehrt scheint, indem das Stigma, wie bemerkt, unter und etwas hinter dem wulstigen sogenannten Episternum liegt. Man müsste daher annehmen, dass letzteres am Metathorax etwas vorgeschoben sei. Zum Mesothorax vermag ich dasselbe nicht mehr zu rechnen. Bei der Reduction, welche die Theile des dritten Brustringes bei Dipteren erlitten haben, ist es vorläufig nicht möglich, alle richtig zu deuten. Die Untersuchung an der Nymphe ist schwierig, weil diese Theile ganz von den Beinen und Flügelscheiden verdeckt liegen. — Ich kann es nach diesen Auseinandersetzungen nur billigen, dass Osten-Sacken diese Skelettheile vorläufig mit eigenen Namen bezeichnet hat, die sehr treffend gewählt sind.

Bei Systropus sind die Epimeren des Metathorax sehr gross und verwachsen hinten unter dem Hinterleibe zu einer langen breiten Fläche in einer Naht längs der Mitte über den Hinterhüften. Ebenso bei Oeyptera. Der schmale Rückentheil des Metathorax ist etwas breiter als gewöhnlich und sattelförmig zur Einlenkung des ersten Hinterleibsringes aufgebogen. Dieser ist noch etwas am Vorderrande wulstig aufgebogen und bildet dadurch am Vorderrande den Stiel, an dem der lange, mit Einschluss dieses Ringes neunringlige Leib sitzt. — Die Platte 5 (fragliches Episternum des Metathorax) erscheint homolog mit

[1] Burmeister rechnet alle diese Theile noch zum Mesothorax, dagegen das Diaphragma zum Metathorax. Vergl. dessen Atlas zum Handb. d. Ent. T. 7, VII 1. 2. Tabanus.

der Ecke des Praescutums vor den Flügeln und stellt den Rest dieses Theiles dar. Der an den Hinterleib stossende Ring hinter dem gedoppelten Schildchen würde somit als Scutum aufzufassen sein und die Platte direct unter der Haltere das wahre Episternum darstellen, das nach unten vom Metasternum vorne durch eine Naht oder Furche abgegrenzt erscheint.

Ich habe versucht, durch flügellose Dipteren Klarheit zu erlangen und zu diesem Zwecke die *Chionea araneoides Dalm.* untersucht. Man findet hier über den Hüften eine Naht, die aber nicht die Brustringe theilt. Sie entspricht wohl zum Theile der Naht ε bei Tipula, aber nach oben fehlt deren weitere Theilung und dadurch erscheinen Episternum und Epimerum mit dem Mesosternum vereinigt. Das erste Stigma liegt über und hinter der Vorderhüfte, das zweite fast mitten auf der Platte hinter der Naht ε zwischen Mittel- und Hinterhüften. Der Raum über und vor dem Stigma muss daher dem Felde 5 von Tipula oder dem fraglichen Episternum des Metathorax entsprechen, der aber nach vorne noch theilweise mit dem Epimeron des Mesothorax hinter der Naht ε verschmolzen ist. — Über den Hinterhüften verläuft wieder eine starke Naht, hinter welcher das Epimerum des Metathorax an die Hinterhüfte stösst. Hinter demselben liegt das dritte Stigma oder das erste des Abdomens. Die letztgenannte Naht geht nach oben bis zu einer unregelmässig vierseitigen Grube mit festen Chitinrändern, aus welcher die Haltere entspringt. Von der Innenseite dieser weichhäutigen Grube geht eine Naht quer über den Rücken zur anderseitigen Grube und trennt dadurch am Rücken den Meso- und Metathorax (siehe Fig. 18 *g*). Letzterer hat dadurch nur eine schmale (kurze) Rückenplatte und vor dieser ist weder ein Praescutum, noch Scutum, noch Scutellum abgegrenzt. Das äussere Mesophragma fehlt, oder ist nur als schmale Zone vor dem Metanotum angedeutet. Am Felde hinter dem Pronotum sieht man Ansätze von Muskeln in Form von schwachen Striemen (siehe *f* 19 *b*). — In der „Y"förmigen Theilung der Naht über den Mittelhüften deutet ein schwarzer Punkt die Ansatzstelle der fehlenden Flügel an, die genau so liegen sollen, wie die Haltere in der Theilung der Naht über den Hinterhüften. — Beide Nähte liegen, wie eingangs bemerkt, nicht an der Grenze der Brustringe, sondern genau in der Mitte je eines derselben, so dass eben die

Felder mit dem Stigma vor, die Epimeren hinter die Naht fallen. — Da der Vorderflügel genau hinter dem Episternum des Mesothorax liegt, so muss die Pteropleura oder das unter dem Flügel liegende Feld hier hinter die Naht fallen.

Ich will hier auf eine sehr merkwürdige Analogie aufmerksam machen, welche zwischen den Dipterengattungen Systropus, Ocyptera u. a. und der Hymenopteren-Gattung — Foenus besteht. Bei denselben sieht man zwischen den Hinterhüften und der Unterseite der Hinterleibsbasis eine breite schiefe Fläche. Bei jenen Dipteren wird diese Fläche aber, wie gezeigt wurde, von den Epimeren des Metathorax gebildet, welche von beiden Seiten her unter dem Hinterleibe zusammenlaufen und in einer Längsnaht verwachsen, während sie sonst nur zur Basis der Hinterhüften hinten gehen, oder als klappenartiges Gebilde der Bauchschiene des ersten Hinterleibsringes aufliegen (Tabanus) und in der Mitte schmal verbunden sind oder eine dreieckige Verbindungshaut mit derselben Bauchschiene zwischen sich fassen (Asilus). — Bei der Hymenopteren-Gattung Foenus wird diese Fläche aber vom ersten Hinterleibsringe gebildet u. zw. von dessen Rückenplatte (Segment médiaire) an deren oberen (vorderen), Ende das zweite Segment als Stiel eingelenkt ist. Bei Stephanus ist dagegen der Stiel, wie gewöhnlich bei den *Hymenopteris apocritis* am hinteren Ende der Platte des ersten Hinterleibssegmentes eingelenkt. Gerstäcker hat diese Verhältnisse, die von Reinhard verkannt wurden, klar auseinander gesetzt (Giebl Zeitschft. f. ges. Nat. Wiss., Bd. 3, 1867 *b* p. 27, Anmerkung). — Zeigen somit Systropus, Ocyptera u. a. Dipteren [1] eine Analogie mit Foenus, so ist eine andere Analogie wieder zwischen Tipuliden und Stephanus, sowie andern Hymenopteren dadurch erzielt, dass der Hinterleib scheinbar am Ende der schiefen Endfläche des Thorax ansitzt, indem bei Tipula das Mesophragma so weit nach aussen tritt, dass es das schiefliegende Segment médiaire der genannten Hymenopteren nachahmt. Bei jenen Hymenopteren liegt aber das Metanotum vor der schiefen Endfläche des Thorax, während es bei Tipuliden erst hinter dieser schiefen scheinbaren Endfläche

[1] Man vergleiche Fig. 8 (Tipula) mit 9 (Leptis), wo diese Bildung der Epimeren *g'* beginnt.

des Thorax beginnt und einem ersten Abdominalsegmente gleicht. Wir sehen in beiden Fällen das Umgekehrte. Bei Hymenopteren verschwindet scheinbar das erste Hinterleibssegment und sieht einem Metanotum ähnlich, bei Dipteren dagegen bleibt der Rückentheil des Metathorax zurück und gleicht einem ersten Hinterleibsringe ; in Folge dessen wurde der zweite Hinterleibsring bei Hymenopteren als erster Ring von den Beschreibern aufgefasst, während man den ersten Hinterleibsring der Dipteren für den zweiten halten könnte. Bei gestieltem Hinterleibe bildet bei Hymenopteren der zweite Ring allein oder mit dem folgenden den Stiel, bei Dipteren der erste in seiner Verbindung mit dem Metathorax und durch seine Erweiterung gegen den zweiten Ring, der gewöhnlich der breiteste ist. Die Ähnlichkeit von gewissen Dipteren und Hymenopteren entsteht nach diesen Betrachtungen durch die relative Grössenentwicklung einzelner Hautskelettheile, die, obschon nicht homolog miteinander, eine scheinbar gleiche Lage und Form annehmen und physiologisch oft von gleicher Bedeutung sind. Sowohl bei Hymenopteren als bei Dipteren zeigt sich der Thorax oder ein Theil desselben so gestaltet, dass das Flugvermögen ein möglichst vollkommenes wird. Die Vereinigung der drei Thoraxringe zu einem Ganzen wird aber auf verschiedene Weise erreicht.

Wie sehr die Grössenentwicklung Eines Hautskelettheiles zur Veränderung eines Thieres beitragen kann und in wie weit hiedurch Ähnlichkeiten (Mimicry) mit anderen nicht verwandten Formen hervorgehen, sehen wir bei der Dipterengattung Celyphus. Durch das sehr grosse, meist metallisch gefärbte Schildchen, welches den ganzen Hinterleib deckt, entsteht die Ähnlichkeit mit einem Blattkäfer. Andererseits können Ähnlichkeiten auch durch gleiche Entwicklung homologer Theile entstehen, ohne dass darum eine nähere Verwandtschaft stattfände. Ebenso sind Insecten mit sehr erweitertem Pronotum einander ähnlich, wie z. B. viele Käfer mit Blattiden, wogegen ein schmales langes Pronotum mit Raubbeinen Fangheuschrecken und die Netzflügler (Mantispa) gemeinsam haben.

Fasse ich die Resultate meiner Untersuchungen in Kürze zusammen, so ergibt sich:

1. Der Satz Latreille's in Betreff des Segment médiaire ist nur auf die *Hymenoptera apocrita* Gerst. anwendbar; bei den

Dipteren gibt es kein Segment médiaire, da keines der Hinterleibssegmente mit dem Thorax so innig verbunden ist, dass es zur Schliessung desselben mit in dessen Complex einbezogen ist.

2. Die Schliessung des Thorax nach hinten erfolgt bei den Dipteren auf zweierlei Weise, entweder durch das Mesophragma, welches zum Theile ein äusseres wird, zum Theile durch die Pleuren des Metathorax, oder durch die Epimeren des Metathorax (Ersteres bei Tipuliden, Letzteres bei verschiedenen Gattungen anderer Familien, welche einen mehr weniger gestielten Hinterleib zeigen, z. B. *Systropus, Ocyptera.*

3. Der Thorax der Dipteren ist so gebaut, wie er von Reinhard beschrieben wurde, d. h. die Rückenseite des Metathorax bleibt als schmaler Halbring erhalten und gleicht einem Abdominalringe.

4. Das Metanotum geht nicht verloren bei der Imago, wie Hammond behauptet, man kann sich bei der Nymphe von Ctenophora überzeugen, dass die Scheide für die Halteren aus einem Segmente hervorgeht, welches hinter dem Mesophragma gelegen und ganz wie ein Abdominalring gebildet ist. Dieses Segment ist der Metathorax und auch bei der Fliege hinter dem, zum grossen Theile aussen gelegenen, Mesophragma vollkommen erhalten.

5. Der Thorax der Dipteren ist demnach ähnlich gebaut wie jener der Lepidopteren und Cicaden. Speciell bei letzteren ist das Metanotum ebenso reducirt bei der Imago und bei der sogenannten Cicadenmutter (dem der Imago vorausgehenden Häutungsstadium) wie ein Hinterleibsring gebildet.

6. Die Stigmen des Thorax erweisen sich für Dipteren mit Rücksicht auf Palmén's Theorie, nach welcher dieselben am Vorderrande der entsprechenden Segmente gelegen sein müssen, als Meso- und Metathorax-Stigmen. Das letztere ist das Halteren-Stigma. — Bei Cicaden gehört das dritte, oben am Hinterrande der Pleuren des Metathorax gelegen, dem ersten Abdominalringe an.

7. Die Deutung des Scutellum der Dipteren als Metascutellum von Palmén und mir ist sonach fallen zu lassen und damit auch die des Halteren-Stigmas als Postthoracal-Stigma nach Palmén,

weil dasselbe vor dem Metathorax gelegen ist und nicht zwischen diesem und dem ersten Hinterleibsringe.

8. Das Mesophragma der Dipteren ist vollkommen geschlossen, seine paarige Anlage, wie sie Ortopteren und Neuropteren zeigen, verloren gegangen, es ist in dieser Hinsicht, wie das der Lepidopteren und Hymenopteren gebildet, aber auch an seinem oberen Rande überall fest chitinisirt und mit der Unterseite des Scutellums verwachsen, so dass weder eine, mit einer Haut verschlossene, Querspalte ober der Mitte desselben frei bleibt, wie das bei Hymenopteren der Fall ist, noch auch eine Längsspalte (senkrecht längs dessen Mitte), wie bei der Cicade sich findet.

9. Ein Metaphragma mit einem entsprechenden paarigen Längsmuskel, wie es bei Insecten mit vollkommen getrennten Thoraxringen vorkommt (Myrmeleon, Acridier u. a.) fehlt vollständig bei den Dipteren, Hymenopteren, Cicaden u. a. Insecten mit sogenanntem concentrirten Thorax und scheint im letzteren Falle noch in geringerem Grade entwickelt, wenn die Bewegung der Hinterflügel nicht durch eine Führung (Graber) mit den Vorderflügeln vollständig vermittelt wird. (Lepidoptera *p p*).

10. Die Diaphragmen werden ganz rudimentär oder fehlen vollständig bei ungeflügelten Insecten und entwickeln sich bei den geflügelten Formen erst beim Übergange der Larve zur Imago im Puppenkörper. — (Formicaria, Chionea, Cicada.) Es gibt nur eine Insectengruppe, nach unserer Ansicht eine besondere Ordnung, bei der wir trotz der entwickelten Flügel und der grossen Flugfertigkeit der hieher gehörenden Formen das Verschwinden der Diaphragmen mit dem entsprechenden indirecten Flügelmuskel beobachten, es fehlt der grosse Längsmuskel des Thorax und es sind dagegen die directen Flügelmuskel zu grosser Entwicklung gekommen. Bedingt scheint diese Bildung durch die Lageveränderung der Hautskelettheile des Thorax, indem die Oberseite grossentheils zur Vorderseite geworden ist und nur das Schildchen und die Flügel die Oberseite behaupten (Libelluliden). Die sonst von unten zu den Flügeln laufenden Muskeln nehmen hier die Lage von vorne und unten sehr schief nach hinten und oben an und vereinigen gewissermassen die Wirkung des Längsmuskels des Thorax mit den directen Flügelmuskeln. Wir müssen diese Form als eine ältere betrachten, insofern die Träger der-

selben tiefer stehen als die mit Mesophragmen versehenen Hymenopteren, Dipteren, Lepidopteren und Cicaden. — Die bei Libellen als innere Halteren von Brunner beschriebenen Gebilde sind jedoch nur die am Ende tellerförmig erweiterten Muskelsehnen, welche das erste Abdominalsegment mit dem Thorax beweglich verbinden (Aeschna). — (Siehe Festschrift der zool. bot. Gesellschaft zum 25jährigen Bestehen derselben).

11. Zeigt sich der Thorax der Dipteren aus denselben Stücken zusammengesetzt, wie derjenige der übrigen Insecten, und wenn auch durch relative Grössenentwicklung einzelner Theile eine verschiedene Verbindung und Lage derselben eintritt, so lehrt doch der Vergleich der Formen aus verschiedenen Familien dieser Ordnung, dass alle nach einem gemeinsamen Plane in dieser Hinsicht gebaut sind und trotz der wechselnden Gesammtform der Thiere das Auftreten dieser Theile constant bleibt. Es muss sonach diese Ausbildung des Thorax als eine ererbte angesehen werden; gerade so wie die flügellose Arbeiter-Ameise ihr Segment médiaire besitzt, zeigt auch die flügellose Chionea den schmalen Metathorax und nicht etwa ein Segment médiaire. — Wir sind daher auch nicht der Ansicht, dass die Hautskelettheile der Insecten so wegwerfend zu behandeln sind, wie dies Graber in seiner Arbeit über die Insectenanatomie (p. 87) gethan hat. Die Namen der Theile scheinen uns in diesem Falle ganz gleichgiltig, man weiss recht wohl, dass man es bei Insecten nicht mit „Schulterblättern, Schlüsselbeinen“ etc. zu thun hat, aber man weiss auch, dass man es mit Theilen zu thun hat, die bei allen Insecten vorhanden sind, deren Homologie nachweisbar ist und ohne deren Berücksichtigung jede vergleichende Anatomie aufhört. Auch Burmeister tadelt die Namen, welche einzelne frühere Entomologen gewählt hatten, aber er sagt auch: „Allenthalben, wo man einen Theil nicht gleich wiedererkennt, diesen einen eigenen Namen zu geben, ist keine Kunst, wohl aber durch sorgfältiges Studium nachzuweisen, wie die gleichen Theile sich in den verschiedenen Ordnungen verhalten und welchen Veränderungen sie unterliegen.“

Bequemer ist freilich, von dem Vorhandensein solcher Homologien abzusehen und einfach zu sagen: die Concentration

des ganzen (Muskel)-Systems ist den Zwei- und Hautflüglern eigen, wo es sich zwischen Vorder- und Rückenwand des buckeligen Brustgehäuses ausspannt" (Graber *l. c.* p. 103); was allerdings theilweise richtig ist und womit Graber die bis dahin noch nicht zweifellos aufgeklärte Zusammensetzung des Thorax der Zweiflügler geschickt umgangen hat. Es geht aber aus dieser Darstellung nicht hervor, dass trotz dieser fast gleichen Musculatur der Thorax der Dipteren ganz anders gebaut sei, als der der Hymenopteren.

Literatur.

Latreille: Familles naturelles du règne animal 2me édit. Paris 1825, p. 259.

Audouin: Ann. Scienc. naturell. T. I. Paris 1824, p. 118.

Mac 'Leay Übersetz. von Audouin. Ann. Sc. nat. 1832, T. XXV (vide Reinhard p. 206 l. c.).

Burmeister: Handbuch d. Entomologie T. I und Atlas.

Reinhard: Zur Entwickl. d. Tracheen-Systems der Hymenopteren. Berliner Entomol. Zeitung Bd. IX, 1865, p. 187, Taf. II.

Gerstäcker: Die Gattung Oxybelus, Giebl Zeitschft. f. ges. Naturwiss. 1867, Bd. 30, p. 1, 25, 27.

Lowne: Anatomy of the Blow-Fly, London 1868.

Forel: Fourmis de la Suisse 1874.

Palmén: Morphologie des Tracheen-Systems der Insecten. Helsingfors 1877.

Paul Mayer, Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XXVIII, 1876. Tonapparat der Cicade p. 91 Holzschnitt.

A. Hammond: Thorax of the Blow-Fly. The Linn. Soc. Journ. Vol. 15, Zool. 1880/81.

Osten-Sacken: Chaetotaxi. Mittheil. des Münchner Entomol. Vereines, 5. Jahrgang 1881 2, p. 121.

Lubbock, Anatomie of Ants. Trans. of the Linn. Soc. London 2, Ser. Zool. Vol. II, p. 141. 2 Tafeln 1879.

V. Graber: Der Organismus der Insecten, I. Th. in: Die Naturkräfte, Bd. XXI, 1877.

Aug. Weismann: Nachembryonale Entwicklung der Dipteren, Siebold und Kölliker Zeitschft. f. wiss. Zool. 1864.

Erklärung der Abbildungen.

Folgende Bezeichnungen sind bei allen Figuren gleich:

a) Prothorax. Oben Pronotum, dessen wulstige Seiten vor dem ersten Stigma bilden den Humerus Hammond's, Osten-Sacken's u. A., oder die vorderen Höcker des Rückenschildes, wenn der Thorax als Ganzes aufgefasst wird.

b)—f) 1, 2, 3; St. 1; α, β, γ, δ, ε; Ala, alula, squama, *p.*, *pr* und *p* 2 gehören zum Mesothorax.

Oben: *b)* Praescutum = Mesonotum Brauer, Palmén olim.

c) Scutum = Metanotum Brauer olim.

d) Scutellum = Metascutellum Palmén.

e) Postscutellum = Hinterrücken Meig. *pp*; gedoppeltes Schildchen; (Löw, Meigen). Nach Hammond Taf. II, Fig. 7 *ps* „postscutellum of Mesothorax".

Hinten oder innen: *f)* Mesophragma. — Hammond l. e. *mph.* (Soll nach H. vom vereinigten Postscutellum des Mesothorax und Praescutum des Metathorax gebildet werden??). = Metaphragma Kirby, Burmeister fälschlich. Hinterrücken *pro p.* Meigen, Osten-Sacken (Tipularia). Entothorac. pars. Audouin.

Seitlich: 1. Episternum des Mesothorax = Mesopleura Osten-Sacken = Hammond's parapteron *(par)*, Lowne's vordere Seitenplatte des Mesothorax.

2. Epimerum des Mesothorax = Pteropleura Osten-Sacken = Hammond's Episternum des Mesothorax.

Seitlich und unten: 3. Mesosternum = Sternopleura Ost.-Sacken; = Hammond's Sternum des Mesothorax. st. Taf. II, Fig. 6.

St. 1. Mesothorax-Stigma Palmén. Früher als Prothorax-Stigma bezeichnet. Reinhard u. A.

p. callus postalaris, hintere Seitenhöcker des Rückenschildes.

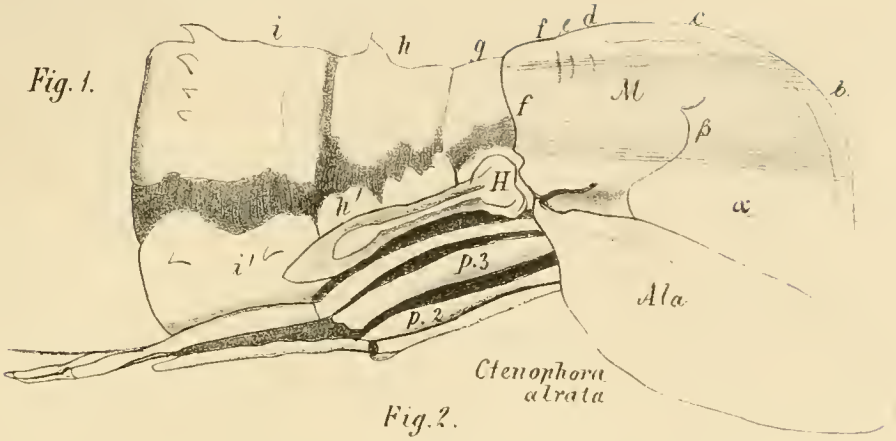
pr. callus praealaris O.-S. = Patagium aut.

γ. Dorsopleuralnaht Ost.-Sacken's; δ. Sternopleuralnaht Ost.-Sacken's; ε. Mesopleuralnaht.

g, *g'*, 4, 5, 6; St. 2 gehören zum Metathorax.

Oben: *g)* Metanotum. — Mit *g'* Segment médiaire Latreille i. e. 1. Abdominalsegment fälschlich. Hieher gehört aus Hammond Taf. I, Fig. 7, j. als Rückenplatte: line of junction of thorax and abdomen.

Seitlich: *g'* Epimerum des Metathorax = Hammond's Taf. I, Fig. 7 z „narrow margin, probably remains of lateral plate



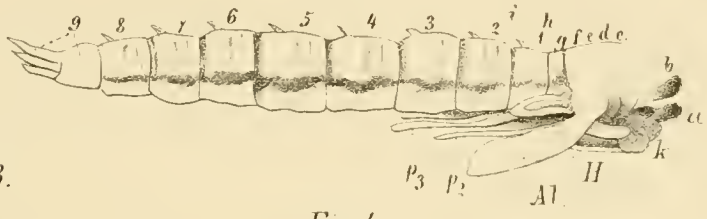
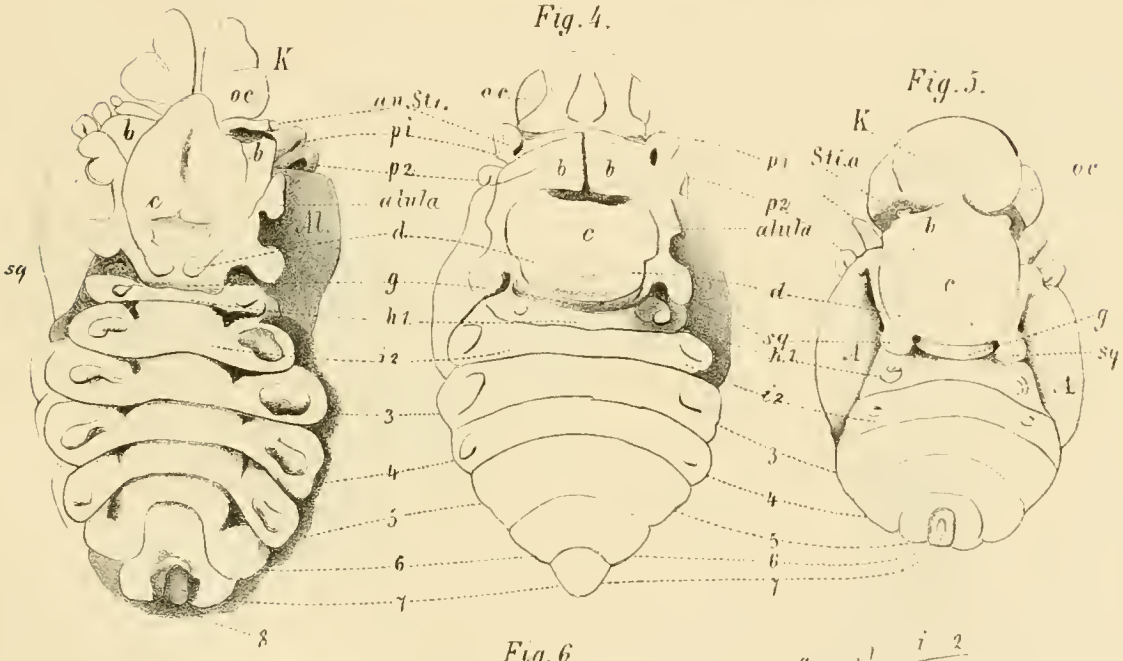
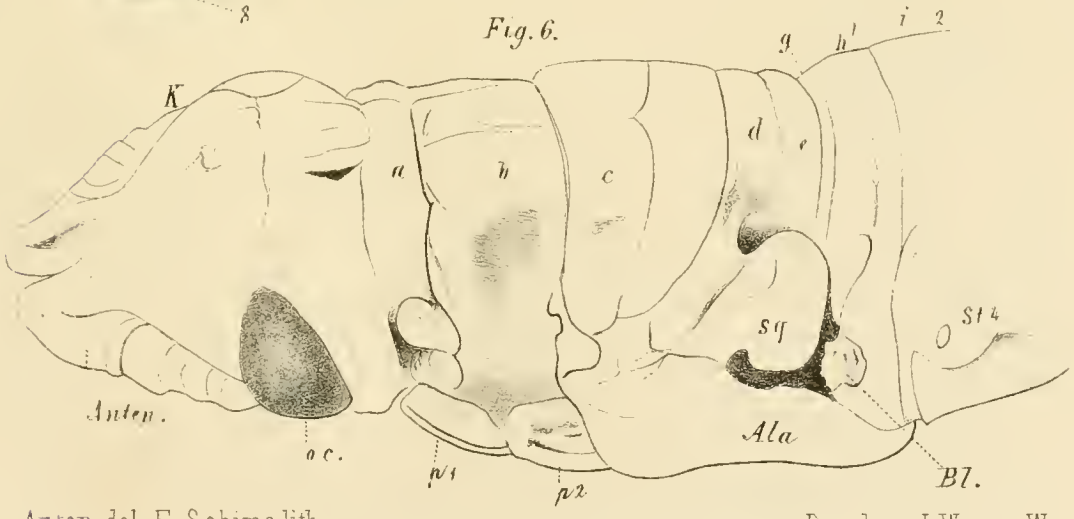


Fig. 3.

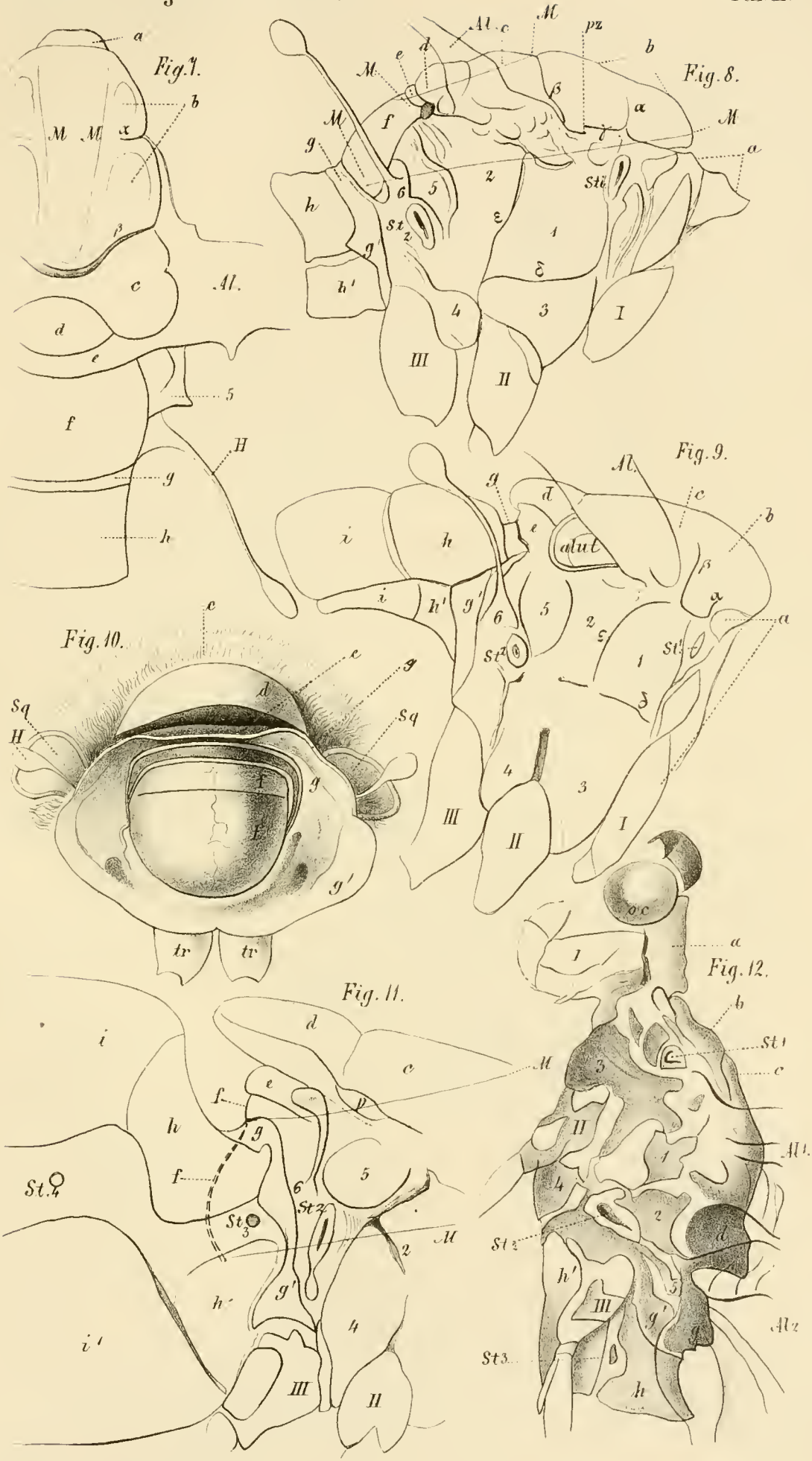
Fig. 4.





Autor del. F. Schima lith. Druck v. J. Wagner, Wien.

Sitzungsb. d. kais. Akad. d. W. math. naturw. Classe LXXXV. Bd. I. Abth. 1882.



Autor del. F. Schima lith. Druck v. J. Wagner, Wien.

Fig. 17.

Fig. 18.

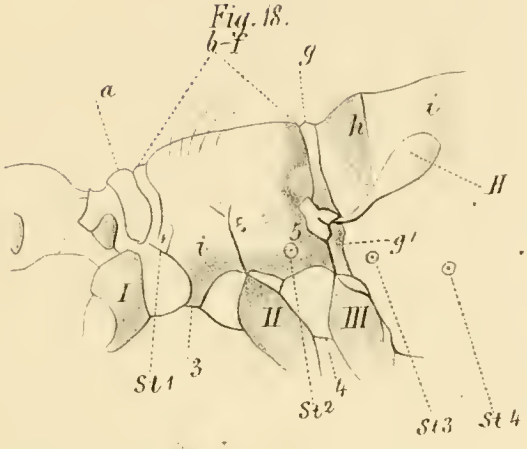


Fig. 19.

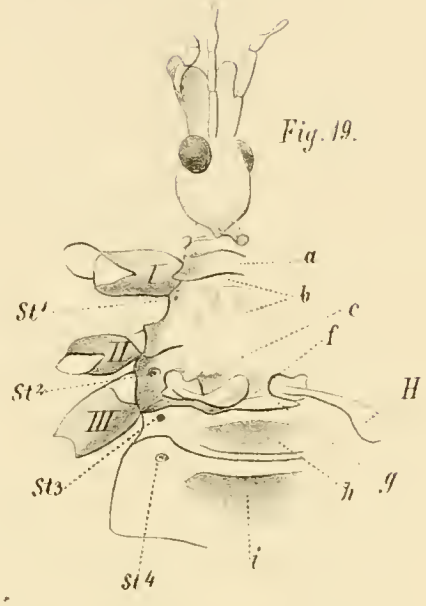


Fig. 14.

Fig. 13.

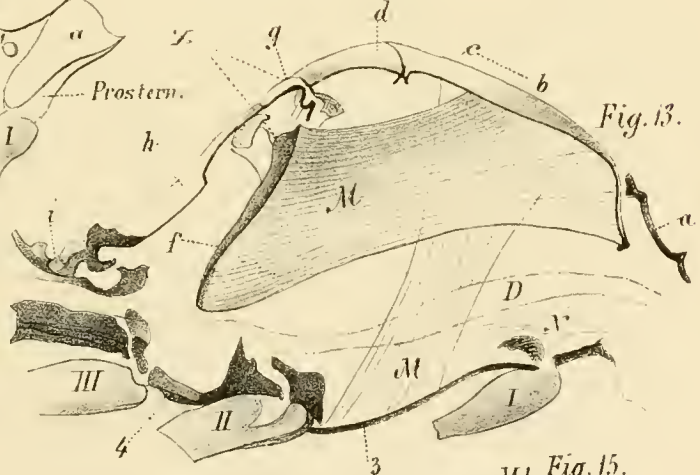


Fig. 16.

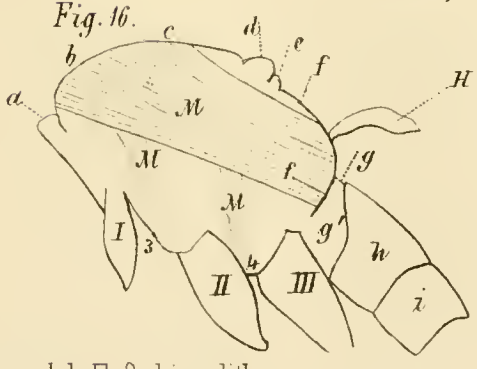
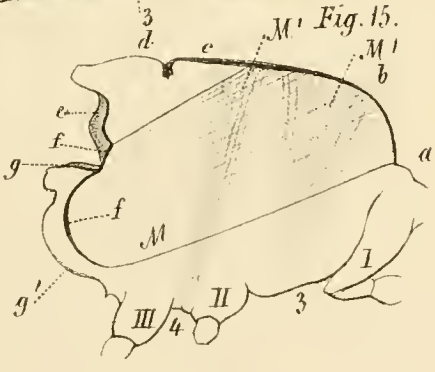


Fig. 15.



Autor del. F. Schima lith. Druck v. J. Wagner, Wien.

of Metathorax. Bei der Seitenansicht ebenda Taf. II, Fig. 6 nicht bezeichnet. — Von Osten-Sacken ganz überschen.

4. Metasternum = Hypopleura Osten-Sacken = Hammond's Epimerum des Mesothorax *epm'* Fig. 6.
5. (? Episternum des Metathorax); = Metapleura Osten-Sacken; = Hammond's „uncertain plate; Lowne's lateral plate of the metathorax. — Wahrscheinlich der Rest des Präscutum des Metathorax und zwar homolog mit der Ecke vor der Flügelwurzel.
6. Haltere, das Feld darunter das wahre Episternum des Metathorax. —

St. 2. Metathorax-Stigma; = Reinhard's Mesothorax-Stigma = Palmén's erstes Hinterleibs-Stigma.

p 1, *p.* 2, p 3, oder I, II, III. erstes, zweites und drittes Beinpaar.

Zum Hinterleibe gehören:

h) erster Hinterleibsring, *h'* dessen Bauchplatte.

i) zweiter Hinterleibsring, *i'* dessen Bauchplatte.

St. 3 und St. 4, drittes und viertes Stigmenpaar, oder erstes und zweites Abdominal Stigma.

Tafel I.

Fig. 1. Meso- und Methathorax und die zwei ersten Abdominal-Segmente der Nymphe von *Ctenophora atrata L.* Zeigt die Ansatzstelle der Halterenscheide (*H*). Die Flügelscheide (*Ala*) ist nach vorne zurückgeschlagen. *p* 3 und *p* 2, drittes und zweites Beinpaar; *g* Metathorax.

„ 2. Ganze Nymphe derselben Art; 1—9 die Hinterleibsringe; *h* und *i* erster und zweiter Ring. Bezeichnung sonst wie oben.

„ 3. Nymphe von *Hypoderma bovis DG.* im ersten Stadium. Die Imaginalscheiben theilweise verwachsen. Abdomen noch ähnlich wie die Hypodermis der Larve.

„ 4. Nymphe desselben Thieres weiter in der Entwicklung vorgeschritten.

„ 5. Nymphe vollständig angelegt, die Cuticula überall ausgeschieden. das Abdomen der Fliege angelegt. *k* Kopftheile, *oc* Augen.— *a* St. Prothorax mit dem ersten Stigmenpaar; Al Flügelscheide; alula Flügellappen; sq. squama Schüppchen, mit der alula nach vorne verbunden. Haltere nicht sichtbar, bei Zurückschlagen der Flügelscheide unter und hinter derselben gelegen, von der Form wie bei Fig. 1.— *p* 1 und 2, erstes und zweites Beinpaar. *g* Lage des kaum angedeuteten Metanotum, *h* und *i* erstes und zweites Abdominalsegment; bei Fig. 3 finden sich deren 8, durch Einziehung gehen die letzten äusserlich bei Fig. 5 verloren.

„ 6. Nymphe von *Stratiomys.* Bezeichnung wie vorher. Vom Abdomen ist nur der erste und zweite Ring gezeichnet. *Bl.* tracheenblasenartige Ausstülpung, wie dieselbe auch in Fig. 4 und 5 am ersten bis vierten und ersten und zweiten Ringe bemerkt wird.

Tafel II.

Fig. 7. Thorax und erster Abdominalring von *Tipula gigantea Schrk.* — *f.* das freie Mesophragma.

„ 8. Derselbe von der Seite.

„ 9. Dieselben Theile von *Leptis maculata DG.* von der Seite mit allgemeiner Bezeichnung.

„ 10. Thorax von *Tabanus bromius,* nach Entfernung des Abdomens von hinten gesehen um das innere Mesophragma *(f)* und die Ausdehnung des Metathorax *g* und *g'* zu zeigen, *tr.* Trochanteren der Hinterbeine.

„ 11. Hinteres Ende des Mesothorax, der ganze Metathorax und der erste und zweite Abdominalring von *Volucella zonaria* von der Seite gesehen. Das innere Mesophragma *(f)* und der sich an dasselbe ansetzende Muskel *(M)* sind in ihrer Lage eingezeichnet.

„ 12. Der Kopf und die drei Brustringe, sowie der erste Abdominalring von *Ephemera vulgata.* Die Verbindungshäute sind weiss und sehr breit.

Tafel III.

Fig. 13. Längsschnitt durch den Thorax von Vespa orientalis. — Bezeichnung wie oben. *h* das wahre Segment médiaire; *f* das Mesophragma. Dessen Verbindung mit dem Thorax ist bei dem Mittelschnitt nicht zu sehen, da es seitlich am Hinterrande des Schildchens (*d*) befestigt ist, wie durch eine Linie angedeutet ist (*x*). — Die auf die Mitte treffende Kante lauft seitlich hinten respective neben dem Diaphragma vorbei. — Das zweite Segment (*i*) bildet den Stiel.

„ 14. Eine geflügelte weibliche Ameise (*Atta barbara L.*). Bezeichnung wie oben.

„ 15. Längsschnitt durch den Thorax von *Volucella zonaria*; *M M* der grosse Längsmuskel; *M' M'* die beiden verticalen Muskel des Thorax. — Sonstige Bezeichnung wie oben. *f f* das zum grössten Theile verborgene Mesophragma.

„ 16. Längsschnitt durch den Thorax von Ptychoptera mit gleicher Bezeichnung. *f f* das zum grössten Theile freiliegende Mesophragma.

„ 17. *Chionea araneoides Dalm.* ($^{16}/_{1}$) von der Seite. 18. Thorax etwas stärker vergrössert ($^{20}/_{1}$). 19. Rückenansicht ($^{16}/_{1}$). — Mit der Camera lucida von Zeiss gezeichnet. — Bezeichnung wie oben.

Über den Ursprung des *Nervus acusticus* bei Petromyzonten.

Von **Josef Victor Rohon.**

(Mit 2 Tafeln.)

Seit mehreren Jahren mit mikroskopischen Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere beschäftigt, gelangte ich in einigen Beziehungen zu Resultaten, deren Veröffentlichung gerechtfertigt sein dürfte.

In Nachfolgendem erlaube ich mir die Ergebnisse meiner Untersuchung über den Ursprung des Gehörnerven bei den Neunaugen als einen Bruchtheil der vorhin angedeuteten Resultate zu unterbreiten.

Wer mit den zahlreichen Schwierigkeiten, die sich unserer Erkenntniss der Nervenursprünge im Allgemeinen entgegenstellen, auch nur halbwegs vertraut ist, der wird diese Arbeit sicherlich nicht ohne die Voraussetzung in die Hand nehmen, dass mir eine befriedigende Darstellung des vorliegenden Gegenstandes nur theilweise gelingen konnte.

Überschaut man die umfangreiche Literatur, welche überhaupt vom Ursprunge der Nerven handelt, so muss man bekennen, dass in den meisten Fällen, wo von Nervenursprüngen gesprochen wird, diese nichtsweniger als erwiesen sind. Unter solchen Umständen dürfte es nicht belanglos erscheinen, wenn Fälle vermehrt werden, in denen, mindestens theilweise, der positive Nachweis über den Ursprung irgend eines Nerven erbracht wurde.

Gleiches bezweckt auch mein Aufsatz. Die Grundlage für den Inhalt desselben bildeten Präparate von *Ammocoetes* und *Petromyzon marinus*.

Die beigegebenen Abbildungen sind durchwegs naturgetreue Copien der betreffenden mikroskopischen Präparate.

Um den Gegenstand gleichsam übersichtlicher darzustellen, wende ich mich vorerst der näheren Beschreibung der Fig. 1 auf der ersten Tafel zu. Diese Abbildung stammt von einem Querschnitt, der durch einen sehr kleinen, im Weingeist gehärteten *Ammocoetes* in der Höhe der Gehörorgane geführt und nachträglich mit ammoniakalischer Carminlösung gefärbt worden ist. Blos die eine Hälfte des Querschnittes wurde in dem Umfange abgebildet, wie dies eine deutliche Darstellung erfordert.

Beiläufig in der Mitte unserer Zeichnung tritt uns in seiner ganzen Höhe der vierte Hirnventrikel (IV) entgegen. Der Ventrikel ist obenan von einer Masse bedeckt (*Ch*), die das Hinterhirn und zwar dessen linke Hälfte repräsentirt. Die daselbst in ihrem ganzen Umfange von Epithelien eingeschlossene Spalte (*Sp*) bildet die Grenze zwischen den links und den blos andeutungsweise erscheinenden rechtsseitigen Hinterhirnmassen, deren histiologische Elemente — wie ich nebenbei bemerke — weit noch nicht entwickelt sind. An der unteren Fläche des Kleinhirnes ragt ein zapfenähnliches Gebilde vor, das den noch in Entwicklung begriffenen Plexus chorioideus der vierten Gehirnhöhle darstellt; im Innern des Plexus sieht man Häufchen von braunen Pigmentkörnchen. Boden und seitliche Wandung des vierten Ventrikels sind auswärts von einfacher Lage cylindrischer Epithelien (*e*) gebildet, deren einzelne Elemente aus hohen flimmernden und mit weit in die Substanz des verlängerten Markes (*Mog*) hinabreichenden Fortsätzen (Vergl. Taf. II, Fig. 3) bestehen. Die Epithelien sind stellenweise von der Marksubstanz abgehoben, ein Umstand, der auf den sehr lockern Zusammenhang derselben mit der Marksubstanz hinweist. Bemerkenswerth ist auch, dass das Ventrikelepithel continuirlich in dasjenige übergeht, welches die obere äussere Fläche des Kleinhirnes (*e*) bekleidet; nur wird es hier etwas kürzer als am Boden des Ventrikels. Parallel mit dem genannten Epithel und unmittelbar unterhalb desselben trifft man das Bodengrau an; es besteht aus disparaten colossalen Ganglienzellen (*glz*) und aus zahlreichen kleinen, körnerähnlichen Nervenzellen (*nz*), die als eine compacte Masse von der Raphe (*R*) an bis in die oberen Gegenden der

seitlichen Ventrikelwandung ununterbrochen fortlaufen. Während jene für uns eine grössere morphologische Bedeutung, aus Gründen haben, die wir späterhin kennen lernen werden, bieten die letzteren Zellen ein morphologisches Interesse, als sehr wahrscheinliches Material für die grossen Nervenzellen, die in ausgebildeten Formen der Petromyzonten und zwar an von kleinen Zellen eingenommenen Stellen der Medulla oblongata zahlreich vorkommen. (Vergl. Taf. II, Fig. 2. *Nz.*)

Beachtenswerth scheint mir auch die topographische Lage der sämmtlichen Nervenzellen und des Ventrikelepithels; denn es lässt sich hiernach, wie ich glaube, die Richtigkeit der Beobachtung von Victor Hensen[1] ermessen, der zufolge bei Säugethieren die Nervenzellen im centralen Nervensysteme aus dem ursprünglichen Epithel des Medullarrohres hervorgehen. Derselbe Vorgang würde, wenn wir nach vorliegender Abbildung urtheilen, auch bei Petromyzonten stattfinden, und er liesse sich vielleicht folgendermassen ableiten: Zur Zeit, wo die Entstehung der histiologischen Elemente im Neuralrohre minder weit vorgerückt ist, befinden sich die schon bestehenden Elemente in einer zu den ursprünglichen Verhältnissen sehr ähnlich beschaffenen topographischen Lage. So dürfte z. B. das Bodengrau an unserer in Rede stehenden Abbildung gegenwärtig diejenige Lage einnehmen, welche ursprünglich bei der Bildung des Medullarrohres der Petromyzonten von dessen primärem Epithel eingenommen ward; wohingegen das secundäre oder das bleibende Epithel später daneben und auswärts zur Bildung gelangte. Kam es einstweilen nicht zu weiteren Entwicklungsprocessen, so bleiben die jetzt schon verschiedenen Elemente sehr nahe nebeneinander liegen; nicht so aber, wenn das Neuralrohr in seiner Entwicklung weitere Fortschritte gemacht oder endlich seine vollkommene Ausbildung erreicht hat. Dann schreiten auch die Lageverhältnisse der verschiedenen Elemente grossen Veränderungen entgegen. Vergleichen wir nur einmal die besagten Verhältnisse mit den entsprechenden der

---

[1] Hensen, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, I. Bd., Leipzig 1877.

Fig. 2 auf der zweiten Tafel, wo wir es mit einem Gehirnabschnitte in völlig ausgebildetem Zustande zu thun haben. Wie ganz anders liegen die Dinge da! Waren die Epithelien und das Bodengrau Fig. 1 sehr nahe zu einander gerückt, so liegen sie hier (Fig. 2 *e* und *N*:) in beträchtlicher Entfernung von einander getrennt; es hat sich ein neu gebildeter Antheil der Marksubstanz, nämlich zum Theile die Neuroglia und zum Theile die Nervenfasern, zwischen beide eingeschoben.

Nach dieser kleinen Ablenkung vom Wege kehre ich zur Schilderung der Verhältnisse auf der in Betracht gezogenen Abbildung (Fig. 1) wieder zurück.

Der grössere Theil der das Bodengrau umgebenden und mehr peripherisch sich ausbreitenden Markmasse besteht aus der Neuroglia, welche durch verhältnissmässig zahlreiche, in den meisten Fällen kreisrunde und mit Kernkörperchen versehene freie Kerne, ferner durch die zwischen diesen verbreiterte Zwischensubstanz zusammengesetzt wird. Innerhalb der Neuroglia konnten selbst bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen keine Querschnitte von Nervenfasern ermittelt werden, die sich sonst bei Petromyzonten, und wären sie noch so fein, dadurch deutlich bemerkbar machen, dass sie als grosse oder kleine, mit Carmin intensiv roth gefärbte Körnchen an Querschnitten erscheinen. Diesfalls muss ich also die Existenz der Längsfasern im verlängerten Marke in Abrede stellen, und ich erkläre mir diesen Umstand auf die Weise, indem ich annehme, dass in diesem Stadium der Ausbildung des *Ammocoetes* noch keine Längsfasern vorhanden sein können. Freilich kommen in einem ähnlichen Falle auch keine Querfasern, mit Ausnahme der Wurzelfasern für die Gehirn und Rückenmarksnerven, und im vorliegenden Falle, für den Nervus acusticus zum Vorschein.

Bevor ich zu der Besprechung des Hörnervenursprunges übergehe, will ich die nächste Umgebung der Gehirnmasse einer kurzen Besprechung unterziehen. Ich meine 1. die Gefässe und 2. diejenige Substanz, welche in ungleichmässiger Weise den Raum zwischen dem centralen Nervensysteme und der skeletogenen Hülle ausfüllt. Die Gefässe sind hier nicht besonders zahlreich vertreten. Wir sehen die ventro-laterale Randfläche der Medulla oblongata auswärts und blos eine kurze Strecke weit von einem stärkeren

Gefässstamm (*gf*) umgeben; aus demselben entspringen strahlenförmig kleinere Zweige und dringen tief in die Substanz des verlängerten Markes hinein, bis zum Bodengrau reichend. Allenthalben in der Marksubstanz anastomosiren die Gefässästchen und zwar derart mit einander, dass sie, mit starken Vergrösserungen beobachtet, das Bild eines ziemlich engmaschigen, allerwärts vertheilten Netzes darstellen. Diese Art der Gefässvertheilung dürfte so ziemlich im centralen Nervensysteme aller Fischarten stattfinden; mindestens kann ich dies für die Selachier behaupten, bei denen ich schon früher eine gleiche Vertheilung der Gefässe im Gehirne und Rückenmarke genügend beobachten konnte. [1]

Was (2) die erwähnte Substanz im Rückgratcanale anbelangt, so besteht dieselbe (*Mg*) aus bläschenförmigen und ovoiden Zellen, die mittelst einer zarten Intercellularsubstanz zusammengehalten werden. Die Zellen führen meistens einen mittelständigen granulirten Kern; ihr Protoplasma ist in geringem Masse und grösstentheils in der Nähe des Kernes gekörnt, sonst zum überwiegenden Theile mit Fett infiltrirt. Zwischen den Zellen breiten sich nach allen Richtungen Pigmentnetze (*pn*) aus, deren einzelne Maschen je eine Zelle in sich aufnehmen. Von sonstigen, bei ausgebildeten Petromyzonten vorhandenen Elementen ist hier noch nichts zu sehen. Diese Substanz, welche im Wesentlichen auch beim *Amphioxus* und anderen Wirbelthieren vorkommt, ist bereits seit geraumer Zeit erkannt worden. So lieferte Langerhans [2] eine Beschreibung von derselben: „Er wird ausgefüllt (nämlich der Rückgratscanal) von einem weichen aber soliden Gewebe, welches sowohl nach dem festen Bindegewebe der skeletogenen Schicht hin, als nach dem Rückenmarke zu eine festere Grenzschicht besitzt. Beide Grenzschichten sind von den anliegenden Geweben, der skeletogenen Schicht und dem Rückenmarke, leicht in continuo trennbar, von dem weichen Gewebe zwischen ihnen jedoch nicht. Sie sind von den meisten Autoren

[1] Vergl. Rohon, Über den Ursprung des *Nervus vagus* bei Selachiern mit Berücksichtigung der *Lobi electrici* von Torpedo. Wien 1878, Fig. 1 u. 2.

[2] Langerhans, Untersuchungen über *Petromyzon Planeri*. Besonders abgedruckt aus den Berichten über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg in Br. Bd. VI. Freiburg in Br. 1875, S. 76 und 77.

als gesonderte Häute bezeichnet und ihnen die Namen der dura und pia beigelegt worden. Es besteht aus zwei Arten von Zellen: kleinen verästelten Bindegewebskörpern und grossen ovoiden, oft zum Theile mit Fett gefüllten Zellen, die letzteren sind im peripheren Theile spärlich oder fehlen auch ganz, während sie im inneren Abschnitte sehr zahlreich sind. Sie gleichen vollkommen den (oben) besprochenen Elementen der tela subcutanea. Zwischen diesen Zellen liegt eine helle, homogene Intercellularsubstanz, radiär durchzogen von breiten, oft geschlängelten, elastischen Fasern, welche dem weichen Gewebe einen ziemlich hohen Grad von Starrheit verleihen, so dass dasselbe auch nach Entfernung des Rückenmarkes nicht collabirt."

In unserem Falle wird es sich wohl um ein Matrixgewebe[1] für die Meningeen handeln, dessen Umbildung in der von Langerhans geschilderten Weise bei den Petromyzonten viel später erfolgt.

In Nachfolgendem versuche ich nunmehr eine Schilderung der Ursprungsverhältnisse des Hörnerven zu geben und hebe dabei besonders hervor, dass meine Ausführung auch nicht im entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, vielmehr die Grenze der theilweisen Übersicht nicht überschreitet.

Obgleich das Bodengrau an unserer Abbildung schon besprochen wurde, muss ich dennoch abermals von demselben ausgehen. Das Bodengrau zeigt uns drei grosse Ganglienzellen (*glz*), die in ziemlich gleichmässiger Entfernung zerstreut und gleichsam zwischen die dichtgedrängten kleinen Körnerzellen (*nz*) des Bodengrau's eingezwängt liegen. Die oberste und zugleich die grösste von ihnen bietet besonderes Interesse, da sie einen sehr starken Fortsatz mit bogenähnlicher Verlaufsweise in die Marksubstanz entsendet. Der Fortsatz konnte so wie er abgebildet ist, bis ausserhalb der Medulla oblongata verfolgt werden. Dabei hatte er während seines Verlaufes innerhalb der Substanz des verlängerten Markes die Gestalt eines nackten Axencylinders beibehalten; weder ein Nervenmark noch eine Hülle besass er. Sobald der

---

[3] Vergl. Rohon, Untersuchungen über *Amphioxus lanceolatus. I.* XLV. Bd. der Denkschriften der math.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1882, S. 54 und Fig. 18 der Tafel III.

Fortsatz continuirlich die Hirnmasse verlassen, um sich bei seinem Austritte sofort in einen Nervenstrang, d. h. in den Stamm des Hörnerven (*NA*) hinein zu begeben, nahm er die Gestalt eines peripherischen Nerven an, indem er Nervenmark und die Schwann'sche Scheide erhielt. Ich constatire, dass ich diese Erscheinung nicht nur ein einzigesmal, sondern mehrmals mit womöglich vollkommener Sicherheit beobachtete. Es lagen mir vier Querschnitte aus derselben Hirngegend vor, bei denen je ein solcher Fortsatz unter ganz gleichen Umständen, wie sie unsere Abbildung darthut, und zwar bilateral symmetrisch und in derselben Höhe das verlängerte Mark verlassen hat. Ich darf also mit Recht behaupten, dass diese Zellen beim *Ammocoetes* in der Wirklichkeit als Ursprungsstätte einiger peripherischen Nervenfibrillen anzusehen sind. Desgleichen kann ich wohl mit Recht behaupten, dass die in diesem Falle derart ihren Ursprung nehmenden Nervenfasern in der Wirklichkeit die Ursprungswurzeln für den Nervus acusticus abgeben.

Es dürfte mir kaum schwer fallen einem möglicherweise entstandenen Zweifel zu begegnen. Ich brauche blos auf den Umstand hinzuweisen, dass der besagte Nervenstamm, in welchen die genannten Fortsätze eintreten, dem Acusticus allein angehören müsse. Hiefür spricht vornehmlich dessen directer Eintritt in das Gehörorgan, beziehungsweise in das im Gehörorgane befindliche Ganglion (*Gl*). Wie an der Abbildung ersichtlich, besteht dasselbe aus grösstentheils bipolaren Ganglien, von deren einem Pole ein Fortsatz in der Richtung entspringt, in welcher die Nervenfasern des Acusticus das Ganglion durchsetzen, während von dem anderen Pole die Fortsätze der Ganglien nach abwärts, d. h. gegen das Innere des Gehörorganes ziehen. Ob und in welcher Weise die Ganglien durch ihre Fortsätze mit den Fasern des Hörnerven oder mit Theilen des Gehörorganes selbst in nähere Beziehungen treten, darüber könnte ich höchstens Vermuthungen, aber keine bestimmten Angaben machen.

Das Ganglion befindet sich zwischen dem knorpeligen (*kG*) und dem membranösen (*hG*) Labyrinth. Als Beweis für die Existenz der häutigen Gehörkapsel sehen wir daselbst das Stannius'sche Geisselepithel (*Ge*); ich bezeichne dieses Epithel

desshalb so, weil es Stannius[1] bei den Cyclostomen entdeckt hat.

Indessen entsteht jetzt darob die Frage: wie soll man das besprochene Ganglion morphologisch deuten? Gustav Retzius,[2] der dasselbe Ganglion in toto sammt Gehörorgan in seinem prächtig ausgestatteten und umfangreichen Werke der Abbildung zugeführt, bezeichnet es als Ganglion nervi acustici. Anfangs sah ich es als Ganglion cochleare an. Allein, Herr Professor Dr. C. Claus belehrte mich, dass diese Auffassung nur zum Theile morphologisch richtig sei. Er verwies mich auf die Abbildung von Retzius (Taf. III, Fig. 3) und sprach sich dahin aus, dass die Stelle (*sk*) an derselben Abbildung, welche Retzius in seiner Tafelerklärung als „Hügel mit Nervenendstelle an der medialen Wand des sackförmigen Anhangs" bezeichnet, morphologisch dem Anfange des Ductus cochlearis der höheren Vertebraten entspräche, somit auch das genannte Ganglion nur zum Theile einem Ganglion cochleare gleichwerthig wäre.

Jetzt muss ich noch einmal auf die als Ursprungsstätte für einen Theil der Nervenfasern des Acusticus hingestellten Zellen zurückgreifen, um ihre histiologische Structur etwas näher ins Auge zu fassen.

Die Zellen sind im wahren Sinne des Wortes colossale Ganglien. Ihre Gestalt variirt zwar zwischen der einer Kugel und der eines Eies, doch überwiegt die erstere Form in der Menge. Das Protoplasma dieser Ganglienkugeln ist selbst an frischen Zerzupfungspräparaten, welche mit $1^1/_2$ Percent Kochsalzlösung verfertigt wurden, aus ziemlich grossen Körnern zusammengesetzt, und es mangelt ihm durchwegs an den sogenannten Protoplasmafortsätzen. Nur nach einer Richtung hin entwickelt sich ein mächtiger Fortsatz, dessen morphologische Bedeutung bereits oben festgestellt worden ist. Die Bildung des Fortsatzes sieht so aus, als würde sich das Protoplasma nach einer Richtung hin faserartig verlängern; das dürfte sehr wahrscheinlich der Grund sein, warum der Fortsatz fast während seines ganzen Verlaufes in der Substanz des verlängerten Markes dieselbe Structur wie das

[1] Stannius, Zootomie der Fische. Berlin 1846.

[2] Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. I. Stockholm 1881.

Protoplasma, nämlich das granulirte Ansehen aufweist. In Betreff der Abwesenheit der Protoplasmafortsätze will ich bemerken, dass ich weit davon entfernt bin, zu behaupten, dass die genannten Fortsätze unter allen Umständen bei diesen Zellen vollständig fehlen. Es ist sehr leicht möglich, ja es dünkt mir sogar sehr wahrscheinlich, dass dieselben, zufolge ihrer schwachen Ausbildung und ihrer überaus zarten Beschaffenheit sowohl an Querschnitten, als auch an Zerzupfungspräparaten zerstört werden und nur desshalb zur Beobachtung nicht gelangen. Jede von den Ganglienzellen führt meist gleichfalls einen mittelständigen stark granulirten Kern, der von sphärischer Gestalt ist und ein sphäroides Kernkörperchen in seiner Mitte enthält.

Freilich passt diese Beschreibung der colossalen Ganglienzellen ausschliesslich auf die sehr kleinen Exemplare des *Ammocoetes*, bei denen sich die Histiogenese überhaupt noch auf einer ziemlich tiefen Stufe der Entwicklung befindet. Dies ist eine Behauptung, für die man selbstverständlich zu mindest halbwegs annehmbare Belege bereit halten muss. Zu diesem Zwecke ist es nothwendig, dass ich mich der Betrachtung der gleichnamigen Zellen bei erwachsenen Thieren zuwende.

Die Anhaltspunkte hierzu bietet zunächst die Figur 2 auf der zweiten Tafel, wobei ich die Bemerkung voraussende, dass wir es hier mit der Abbildung eines sagittalen Längsschnittes zu thun haben, der in lateraler Richtung durch die eine Hälfte der Medulla oblongata geführt worden ist. Schon bei oberflächlicher Betrachtung macht sich an unserer Zeichnung in auffallender Weise unter dem Bodenepithel (*e*) des vierten Ventrikels (IV) eine mächtige Colonne von dicht aneinander geordneten zelligen Elementen bemerkbar; es sind lauter colossale, bei schwacher Vergrösserung abgebildete Ganglienzellen des Meeres-Neunauges, bei denen man mindestens zwei getheilte oder ungetheilte Fortsätze wahrnehmen kann.

Im isolirten Zustande präsentiren sich dieselben Zellen in der beim *Ammocoetes* vorkommenden Form; auch das Protoplasma ist ebenso grobkörnig (Fig. 4 *P*) wie dort, der grosse bläschenartige Kern (*nc*) ist hier gleichfalls mittelständig gelagert; nur besitzt derselbe nicht immer eine sphäroide Gestalt wie dort; ferner ist hier das Kernkörperchen (*ncl*) nicht so prononcirt wie

früher. Der wesentliche Unterschied bei den colossalen Ganglien von jetzt und damals liegt in dem Auftreten von theilweise verzweigten Protoplasmafortsätzen (*Pf*). Endlich zeigt der Axencylinderfortsatz diesmal eine von der früheren abweichende Bauart insofern als an demselben (*Nf*) statt der Granulirung eine Längsstreifung hervortritt. Allerdings muss ich hinzufügen, dass mir kein frisches Material von *Petromyzon marinus* zur Verfügung stand, weshalb ich genöthigt war, die Isolirung an sehr gut im Kali bichromicum und Weingeist conservirten Gehirnen vorzunehmen. *Petromyzon Planeri* und *Petromyzon fluviatilis* habe ich nicht untersucht; ich glaube jedoch annehmen zu dürfen, dass sich die Zellen auch bei den eben angeführten Thieren in gleicher Weise verhalten werden. Wenigstens finde ich keinen wesentlichen Unterschied zwischen der Beschreibung und den Abbildungen, welche diesfalls P. Langerhans[1] von *Petromyzon Planeri* publicirt hat.

Es wurde oben gezeigt, wie das Bodengrau des *Ammocoetes* im frühen Stadium seiner Ausbildung grösstentheils aus körnerartigen und verhältnissmässig sehr kleinen Nervenzellen (Fig. 1 *nz*) gebildet ist, zwischen welchen Zellen sich blos spärlich die colossalen Ganglien eingeschoben haben. Diese Umstände konnte ich nicht allein auf Querschnitten, sondern auch an sagittal geführten Längsschnitten von sehr jungen Exemplaren des *Ammocoetes* wiederholt beobachten. Nicht so bei Meeres-Neunaugen. Aus der Vergleichung des Bodengrau's an den Fig. 1 und 2 (*glz nz*, *Nz*) ergibt sich indessen eine interessante anatomische Thatsache, dass nämlich die Zahlverhältnisse einerseits der kleinen Nervenzellen und andererseits der colossalen Nervenzellen ganz verschieden ausfallen: haben sich die colossalen Ganglienzellen beim *Ammocoetes* in geringer Anzahl eingefunden, so sind sie bei erwachsenen Thieren (Fig. 2 *Nz*) von grosser Anzahl; haben sich die kleinen Nervenzellen im Bodengrau des noch nicht völlig ausgebildeten Thieres sehr bedeutend und in verschiedenen Grössen vermehrt, so ist bei geschlechtsreifen Thieren gerade das Gegentheil der Fall, indem die kleinen Körnerzellen in unbedeutender Menge, und

[1] A. a. O.

auch das nur disemminirt zwischen den colossalen Ganglien, vorkommen.

Wir können nun in unserer Betrachtung einen Schritt weiter gehen und fragen, wie die Acusticuswurzeln beschaffen sind und wie die Gruppirung derselben vor sich geht?

Sehen wir uns vorerst die Wurzelfasern des Acusticus (*AW*) auf der Fig. 1 etwas näher an; wir bemerken alsbald, dass hier zweierlei Fasern erscheinen, und zwar feinere, die mehr in schiefer Richtung und in der obersten Gegend der seitlichen Wandung des vierten Ventrikels aufbrechen, um endlich in den Acusticusstamm überzugehen, und 2. breite, die ihren Ursprung aus den besprochenen colossalen Ganglien nehmen; freilich sind die letzteren an unserer Abbildung nur durch eine einzige Primitivfibrille vertreten.

Selbstverständlich tritt jetzt die Frage in den Vordergrund, woher denn eigentlich die ersteren, d. h. die feinen Wurzelfasern ihren Ursprung nehmen? Ich habe mit Rücksicht auf diesen Umstand eine Reihe sagittal sowie horizontal geführte Längsschnitte angefertigt und durchgesehen, konnte jedoch keine bestimmten Resultate erzielen. Oftmals schien es mir, dass einzelne von den feinen Fasern mit den kleinen Zellen in Verbindung wären, aber es ist mir selbst bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen, auch an Zerzupfungspräparaten, niemals gelungen, die organische Continuität zwischen den feinen Fasern und den kleinen Körnerzellen mit unanfechtbarer Sicherheit nachzuweisen, umsomehr, als ich, wie bereits erwähnt, an diesen zelligen Elementen nur in seltenen Fällen sehr kurze und feine Fortsätze erkennen konnte. Die Sache ist ja, wenn man die Schwierigkeiten berücksichtigt, welche bei derlei Untersuchungen dem Beobachter entgegentreten, fast unausführbar.

Ist es mir also nach dieser Richtung hin nicht gelungen, einen befriedigenden Aufschluss zu geben, so ist es mir doch andererseits möglich, nämlich beziehentlich der Gruppirung der Acusticuswurzeln eine bestimmte Beobachtung vorzutragen. Ich fand nämlich hierüber Folgendes: Aus der Combination von Quer- und Längsschnitten ging es mit möglichster Klarheit hervor, dass der Nervus acusticus seine sämmtlichen Wurzelfasern ausschliesslich aus der dorso-lateralen

Partie des verlängerten Markes bezieht und zwar aus derjenigen Bodengrau-Abtheilung, welche der Längsrichtung nach in dem vordern, zum Hinterhirn hinneigenden Abschnitte des vierten Ventrikels hinzieht. Die Wurzelfasern sammeln sich fächerförmig oben unten, rechts und links, dabei sich untereinander mengend, verflechtend. Nachdem sie auf diese Weise die Marksubstanz der Medulla oblongata lateralwärts durchbrochen, verlassen sie das Gehirn immer mehr convergirend, je näher sie sich der äusseren Oberfläche der Hirnmasse des verlängerten Markes befinden. Dieser Vorgang lässt sich mit Hilfe der Figuren (1 und 2) bei *A W* annäherungsweise ermitteln.

Ich sagte soeben, dass die Acusticuswurzeln beim *Ammocoetes* und *Petromyzon marinus* blos von einer Abtheilung des Bodengrau's der vierten Gehirnkammer hervorgehen; ich muss aber hinzufügen, dass ich diese Behauptung von Quer- und Längsschnitten aus jener Gegend ableite und durchaus weit davon entfernt bin, den anderweitigen Ursprung der Acusticuswurzeln bei den genannten Thieren oder anders beschaffene Verbindungen derselben Wurzeln mit auch anderen Gehirnabschnitten zu leugnen. Dies könnte ich um so weniger thun, als solche Verbindungen der Acusticuswurzeln physiologisch und morphologisch zu erwarten sind. In beiderlei Hinsicht sind Vermittler der besagten Verbindung sehr wahrscheinlich; eine Wahrscheinlichkeit, die sich einerseits auf die beim *Petromyzon Planeri* gleichfalls wie beim *Petromyzon marinus* vorkommenden Querfasersysteme (Langerhans) im verlängerten Marke, andererseits auf Fasern bezieht, die vom Hinterhirne herabsteigen und sich zu der Ursprungsstätte des Nervus acusticus begeben. (Vergl. Taf. II, Fig. 2 *nf*.) Allein, entgiltig vermag ich über diese Beziehungen nicht zu entscheiden.

Würde sich der Ursprung der Acusticuswurzeln allein auf die Ganglienzellen des wiederholt genannten Bodengrau's erstrecken, so würde die Ansicht von Deiters[1] ihre vollberech-

---

[1] Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Mark des Menschen und der Säugethiere. Braunschweig 1865.

tigte Anwendung bei den Petromyzonten finden. Bekanntlich hat Deiters die Nervenwurzeln des Acusticus bei Säugethieren in sein seitlich gemischtes System eingereiht, wohin, seiner Ansicht nach, auch die Wurzelfasern des Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius gehören. Einem solchen seitlich gemischten Systeme entsprechen morphologisch neben den Acusticuswurzeln auch die Glossopharyngeus- und Vago-accessoriuswurzeln der Petromyzonten, da der Ursprung sämmtlicher angeführten Nervenwurzeln gleichfalls mit jenem Systeme übereinstimmt. Dies ergibt sich im Allgemeinen aus der morphologischen Beurtheilung des Bodengrau's des Sinus rhomboidalis und zwar rücksichtlich der topographischen Verhältnisse der hierselbst vorkommenden Ganglienzellen.

Betrachten wir nun den Boden des vierten Ventrikels auf der Figur 1, so zeigt sich blos die schwache Andeutung einer doppelten Erhebung des Ventrikelbodens nach aussen. Diese Erhebung wird in dem Masse prägnanter, als wir eine Reihe von Querschnitten verschieden grosser Exemplare des *Ammocoetes* zur Beobachtung heranziehen. Am deutlichsten zeigen sich die äusserlichen Wölbungen des Ventrikelbodens beim *Petromyzon marinus*.

Auf diese Weise stellt sich eine mehrfache Abgrenzung zwischen den Ganglienzellen des Ventrikelbodens heraus, so dass man fast an jedem Querschnitte aus der vorderen Abtheilung des verlängerten Markes drei bilataral symmetrische Lagen der Ganglienzellen unterscheiden kann. Die erste von ihnen befindet sich unmittelbar oben an der Raphe (*R*) und sie fällt in die vordere Rückenmarksebene, welche wir uns als in dieser Richtung innerhalb der Medulla oblongata fortgesetzt zu denken haben; die zweite Lage von Ganglienzellen fällt wiederum in diejenige Rückenmarksebene, welche zwischen der vorderen oder ventralen und der hinteren oder dorsalen Ebene liegt, also ist sie eine laterale, über der sich dann die dritte in die hintere Rückenmarksebene fallende Ganglienzellenlage erhebt.

Prüft man auf dieselben Verhältnisse sagittale Längsschnitte vom *Petromyzon marinus*, wie einen solchen Schnitt die Fig. 2 darstellt, so findet man desgleichen in der Längsrichtung zwei Wölbungen im Ventrikelboden (*AK* und *Vk*). Indessen sind diese

letzteren ein ausschliesslich die äusseren Bestandtheile des Ventrikelbodens anlangender Vorgang, der sehr wahrscheinlich mit den weiter unten zu besprechenden Verhältnissen zusammenhängt, und darnach mit den inneren, d. h. die Ganglienzellen beherrschenden Umständen gar nichts zu thun hat.

Wenn ich nunmehr auf das früher beziehentlich des Ursprungs der Acusticuswurzeln Gesagte verweise, und nebenbei bemerke, dass ausser den Acusticuswurzeln auch die Wurzeln des Glossopharyngeus und Vago-accessorius ihren Ursprung aus den dorsolateralen Ganglienzellen des Bodengrau's im vierten Ventrikel nehmen, so dürfte ich mich kaum irren, wenn ich, wie gesagt, die Acusticuswurzeln der Petromyzonten, im Sinne von Deiters, dem seitlich gemischten Systeme anreihe, und sie als integrirende Bestandtheile des unteren Gliedes des Projectionssystems betrachte.

Anscheinend setze ich mich hiedurch in einen Widerspruch, indem ich vorhin die Wahrscheinlichkeit von Verbindungen der Acusticuswurzeln mit dem Hinterhirn zugab; denn geradezu war es namentlich diese Verbindungsart des Acusticus, welche die Waffen gegen Deiters Auffassung geliefert und dem Nervus acusticus zu einer Ausnahmsstellung, wie sie unter den Gehirnnerven vornehmlich Olfactorius und Opticus einnehmen, verholfen hat.

Allein ich stütze meinen Anschluss an die Auffassung von Deiters auf Thatsachen, die ich in der Wirklichkeit constatiren konnte, d. h. auf den positiven Beweis des Ursprungs von einem Theile der Acusticuswurzeln beim *Ammocoetes*, den ich ausschliesslich an im dorso-lateralen Abschnitte des oben eingehend beschriebenen Bodengrau's befindlichen Ganglienzellen zu erbringen im Stande war. Die zugestandene Wahrscheinlichkeit des möglicherweise anders beschaffenen Ursprungs von Acusticuswurzeln kann offenbar die auf solche Weise entstandene Ansicht nicht umstossen, sondern vielmehr nur auf das Bedürfniss hinweisen, dem zufolge die Übertragung der bei Säugethieren gewonnenen Gesichtsspunkte auch auf die Petromyzonten möglich gemacht werden sollte.

Freilich dürfen wir die Entfernung zwischen den höchst organisirten und den auf tiefer Stufe stehenden Vertebraten keines-

falls übersehen, weil uns sonst die naturgemässen Organisationsunterschiede bei beiden Thiergruppen sehr leicht entgehen könnten.

Es ist klar, dass zu den gemeinten Unterschieden der feinere Bau des Nervensystems im Allgemeinen gehört, somit auch die Modification in der Bauart umsomehr zu erwarten ist, je tiefere Stufen wir in der Wirbelthierreihe aufsuchen. Ebenso ist es klar, dass zu solcher Modification die Ursprungsverhältnisse der Nerven, diesfalls des Nervus acusticus, hinzugezählt werden müssen.

Vom Standpunkte des vergleichenden Anatomen handelt es sich vor Allem darum, ob und welcher Art die Vereinfachungen oder Vervielfältigungen bei einem Organe oder Gewebe in Betracht kommen? Desshalb fragen wir uns auch: wie verhalten sich die Acusticuswurzeln der Petromyzonten zu denen der anderen Fische, vornehmlich aber zu denen der Säugethiere und des Menschen?

Diese Frage führt uns zugleich der Besprechung der einschlägigen Literatur zu. Ich beginne mit den Verhältnissen, wie sie bei den Säugethieren und dem Menschen vorkommen und halte mich dabei an die Darstellung von Theodor Meynert.[1]

Die Ganglienzellen, welche Beziehungen zu den Acusticuswurzeln haben, zerfallen bei den Säugethieren und beim Menschen in vier Gruppen und bilden vier Kerne: 1. den innneren Acusticuskern, 2. den äusseren Acusticuskern, 3. den vorderen Acusticuskern und 4. die Nervenkörper, welche sich im ganzen centralen Verlaufe der Acusticuswurzeln nesterweise einschalten.

Die Acusticuswurzeln aber sind folgende:

Zunächst eine vordere Hauptwurzel, dann eine hintere Hauptwurzel. Die vordere Wurzelportion besteht ferner aus gekreuzt und ungekreuzt entspringenden Bündeln.

1. Die gekreuzten Bündel sind die innersten der vorderen Wurzelportion und gehen scheinbar eine Beziehung mit dem inneren Acusticuskern ein. Man kann diese Bündel in zweifacher Form aus der inneren Abtheilung des Kleinhirnstieles und zwar der gegenüberliegenden Seite ableiten.

[1] Meynert. Vom Gehirne der Säugethiere. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. IV. Lieferung, Leipzig 1870.

Die ungekreuzten Bündel der vorderen Hauptwurzel entspringen:

2. aus dem äusseren Acustieuskern,

3. aus dem Querschnitte des Corpus restiforme,

4. aus dem vorderen Acusticuskern.

Die hintere Hauptwurzel setzt sich zusammen aus:

5. den oberflächlichen Bündeln (Striae medullares), welche aus der inneren Abtheilung des gegenüberliegenden Kleinhirnarmes hervorgehen, und

6. aus tiefliegenden Bündeln; diese gehen gleichfalls durch Fibrae arcuatae hervor.

Wie man hieraus ersieht, sind die Verhältnisse der Acusticuswurzeln und der mit diesen sehr wahrscheinlich zusammenhängenden Nervenzellengruppen bei den höchsten Wirbelthieren und beim Menschen überaus complicirt.

Besonders auffällig erscheinen die von Meynert nachgewiesenen Beziehungen der Acusticuswurzeln mit den Hinterhirnmassen. Vermöge dieser letzteren hat Meynert die oben angeführte Ansicht von Deiters erfolgreich bekämpft, indem er zufolge jener eigenartigen Beziehungen dem Acusticus eine von den übrigen nach dem Typus der Rückenmarkswurzeln gebauten Hirnnerven wesentlich verschiedene Stellung anwies. Ich will einige morphologisch sehr interessante Stellen der Meynert'schen Schrift wörtlich anführen:

„Zunächst bietet" — sagt Meynert[1] — „der *Nervus acusticus* keine Anhaltspunkte, ihn der so verwandten hochstehenden Bedeutung seines Sinnesgebietes wegen morphologisch mit dem Riechlappen und Sehnerv in eine Parallele zu bringen. Denn es führt von der Brücke, welche sich morphologisch von der Hirnrinde aus zum Riechlappen und der Retina als verwandten Bildungen schlagen liess, kein vermittelnder Bogen zu der Gestaltung des Labyrinthes des Corti'schen Organes hinüber. Fand sich das Mark des Riechlappens und der Retina (als Sehnerv) durch mit dem oberen Gliede des Projectionssystemes ganz gleichförmige Formen der Einstrahlung in ein und denselben Endigungs-

[1] A. a. O. pag. 783, 784 und 785.

ganglien mit dem der Grosshirnrinde zusammen, so reicht dagegen der Nervus acusticus zu keinem dieser Ganglien hinauf, sondern tritt in das mit dem Grosshirnlappen nicht unmittelbar verbundene centrale Höhlengrau ein. Der unmittelbare Eintritt in dasselbe und dessen Form macht den Nervus acusticus augenscheinlich dem unteren Gliede des Projectionssystemes den Nervenwurzeln ähnlich. Darum ist es aber noch nicht berechtigt, den Nervus acusticus in den weiteren Verlaufsdetails auch vollkommen mit den übrigen Nervenwurzeln des Hirnstammes verschwimmen zu lassen und mittelbar in den Rückenmarktypus einzureihen.

„Dem gesammten Darstellungsgange dieser Arbeit gemäss sollte ich zunächst die Bahnen aufweisen, welche die Grosshirnlappen durch den Pedunculus mit den Ursprungsmassen des Nervus acusticus verbinden, eine Verbindung, welche man aus psychologischen Gründen beim Menschen sich als so breit, als so mächtig denken müsste, wie etwa die der Retina durch den Sehnerv. Aber höchst überraschender Weise ist eine solche Verbindung der Ursprungsmassen des Nervus acusticus mit dem Hirnschenkel nicht aufzufinden.

„Zwar gewinnt man in den gemeinsamen Gebieten des Acusticus- und Facialisaustrittes das schlagendste Bild einer vollständigen Umbeugung des hinteren Längsbündels in die seitlich von ihm gelegenen Ursprungsmassen des Nervus acusticus, was mich früher bestimmte, dem hinteren Längsbündel die Bedeutung eines Acusticusstranges beizulegen. Doch haben mich später Präparate von ausnehmend glücklicher Inbibition aus der Brücke des Hundes befähigt, in eine noch feinere Anschauung des Sachverhaltes einzugehen, und mir gezeigt, dass das hintere Längsbündel in einer die Umbeugung eminent vorspiegelnden Weise von den centralen Acusticusbündeln nur durchflochten wird, während es nach abwärts zum Vorderstrange des Rückenmarkes (Stilling) zieht.

„Nach Allem was vorliegt, darf man es für gewiss halten, dass eine irgend ergiebige unmittelbare Verbindung des Acusticus mit dem Grosshirnlappen nicht vorhanden ist, sondern dass eine solche als physiologisches Postulat anzusprechende Verbindung nur mittelbar auf dem Wege durch das kleine Gehirn zu Stande kommen kann.

„Unter den Verbindungssträngen, die das Kleinhirn aussendet, kann hierbei füglich nur an die Bindearme oder das Marksegel mit dem Vierhügelfrenulum gedacht werden. Sollte es berechtigt sein, die Bindearme auch der dem Sehnerv ebenbürtigeren Mächtigkeit wegen als die vermittelnde Bahn zwischen Nervus acusticus und grossem Gehirne anzusprechen, so würde die Haubenkreuzung die Bedeutung eines Chiasma des Gehörsinnes erlangen."

Viel weniger ist bislang die centrale Ausbreitung der Acusticuswurzeln bei den unterhalb der Säuger stehenden Wirbelthieren bekannt gemacht worden. Dies gilt wohl ebenso von den Vögeln, Reptilien, Amphibien als von den Fischen überhaupt. Doch finden sich rücksichtlich der letzteren diesbezügliche Aufzeichnungen in der Literatur. Von diesen kommen zunächst diejenigen in Betracht, welche von den Petromyzonten handeln; ich meine vornehmlich die Angaben von Langerhans und entnehme wörtlich die für unseren Fall hauptsächlich wichtige Stelle der Langerhans'schen Abhandlung.[1]

„Zwischen jenem Chiasma und dem oberen Schlusse des vierten Ventrikels durch den von Rathke und Johannes Müller als cerebellum angesprochenen Querbalken kann man meist drei bis vier Schnitte legen von wesentlich demselben Aussehen. Anfangs zeigen sich auf ihnen noch einige Müller'sche Fasern an der alten Stelle in den Untersträngen; allmählig verschwinden auch sie, während sowohl die colossalen Zellen als namentlich die obere seitliche Gruppe von Ganglienzellen zunehmen und über ihr die Zellen der Müller'schen Fasern lagern. Kurz vor dem Schlusse des Ventrikels beginnt neben diesen Zellen die Wurzel des Nervus acusticus, ohne dass sich ein Zusammenhang zwischen beiden erweisen liesse."

Ich habe zu diesen Angaben von Langerhans nur noch die eine Bemerkung hinzuzufügen, dass sie vollkommen richtig sind, und dass die von Langerhans angeführten Ganglienzellen in der That dieselben sind, bei denen mir der Nachweis vom theilweisen Ursprunge der Wurzelfasern des Acusticus beim *Ammocoetes* gelungen ist.

---

[1] A. a. O. S. 91.

Wenn wir einen weiteren Schritt thun, so gelangen wir in der Fischreihe unter anderen zu den Selachiern, in deren verlängertem Marke Zellengruppen sichtbar werden, die mit Hinblick auf die deseriptiven und topographischen Verhältnisse als homologe Gebilde für die Acusticuskerne auftreten. Allerdings besteht dabei bei den Selachiern nur eine theilweise Abweichung von den Petromyzonten, indem die ersteren Fische eine von den Nervenzellen des Bodengrau's abgetrennte Zellengruppe, das wahrscheinliche Äquivalent zu dem äusseren Acusticuskern der höheren Vertebraten aufweisen.[1] Im Übrigen ist unsere Kenntniss von den Ursprungsverhältnissen des Acusticus bei den Selachiern völlig ungenau, wie dies zur Genüge auch aus der sonst ganz richtigen und naturgetreuen Schilderung von Gustav Fritsch hervorgeht. Von den Acusticuswurzeln sagt Fritsch:[2] „Sie sind aber untereinander und mit den Wurzelbündeln der Trigeminusgruppe so verflochten, dass ein genaues Verfolgen einzelner fast unmöglich erscheint. Während ein grösserer Theil alsbald eine aufsteigende Richtung einnimmt, und so zu den kleinzelligen Gangliengruppen in der Nähe des vierten Ventrikels gelangt, welche seitlich etwas entfernt von der Raphe lagern, findet ein anderer, wie es scheint in den lateralen Ganglienzellen, sein Ende, noch andere verlaufen für eine gewisse Strecke in absteigender Richtung. Die Sonderung in verschiedene Kerne des Ursprungs wie sie höheren Wirbelthieren zukommt, gelang mir hier nicht, und auch die anderen Autoren scheinen nicht glücklicher darin zu sein."

Wenn wir weiterhin noch einen Schritt nach aufwärts unter den Fischen machen, so stossen wir bei den Teleostiern auf Verhältnisse, die einigermassen die Differenzirung der Nervenzellen in der Medulla oblongata zu einzelnen Nervenkernen vordemonstriren. Mindestens geht dies mit grosser Wahrscheinlichkeit aus den Untersuchungen von Ludwig Stieda hervor. Im Verlaufe derselben spricht sich Stieda[3] über die Verhältnisse der

---

[1] Vergl, Rohon, a. a. O. Fig. 1*na* und *aw*.

[2] Fritsch, Bau des Fischhirnes. Berlin 1878. S. 87.

[3] Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XVIII. Leipzig 1868 Seite 52.

Acusticuswurzeln folgendermassen aus: „In der Gegend der Pars commissuralis, aus welcher der Nervus acusticus entspringt, finden sich zwischen den Wurzelfasern desselben ziemlich nahe der Peripherie eine Anzahl Nervenzellen von rundlicher Form und 0·009 Mm. gross eingebettet. Da die Zellen vermuthlich mit dem Acusticus in Beziehung stehen, so nenne ich diese Gruppe den Acusticuskern.“ Und an einer andern Stelle sagt Stieda:[1] Der Nervus acusticus sammelt seine sehr breiten Fasern erst dicht unter der Aussenfläche der Medulla, so dass sowohl auf Querschnitten, wie auf Längsschnitten sein Ursprung derart erscheint, wie dies oben bereits erwähnt. Zwischen die nach allen Richtungen auseinanderfahrenden Nervenfasern sind die Zellen des Acusticuskernes eingelagert.“

Offenbar geht aus dem bisher Gesagten soviel ganz deutlich hervor, dass die centralen Verhältnisse des Acusticus bei den Säugethieren und dem Menschen mannigfaltige und umfangreiche Gebiete des Gehirnes umfassen, während bei den niederen Wirbelthieren, speciell bei den Fischen, sich dieselben Verhältnisse viel einfacher gestalten. Ungeachtet dessen lässt sich der continuirliche Zusammenhang von den Petromyzonten an, bis zu den höheren Vertebraten stufenweise morphologisch erkennen.

Während aber über den Ursprung des Acusticus bislang nur Wahrscheinlichkeiten walten, konnten durch diese Untersuchungen wenigstens theilweise bestimmte Belege für den Ursprung der Acusticuswurzeln bei Petromyzonten erbracht werden.

Im Gefolge der morphologischen Analyse, welche man rücksichtlich der topographischen Verhältnisse anstellt, entwickeln sich Gesichtspunkte, denen zufolge die als Ursprungsstätte für den einen Theil der Acusticuswurzeln nunmehr offensichtlich zu betrachtenden Ganglienzellen des verlängerten Markes, den in der Fortsetzung derselben Ebene im Rückenmarke liegenden Ganglienzellen morphologisch entsprechen, von denen Reissner[2] sagt: „Die mittleren grossen Nervenzellen liegen immer

---

[1] Daselbst, S. 53.

[2] Reissner, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von *Petromyzon fluviatilis* L. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv. Jahrgang 1860. S. 554.

im oberen Rande der grauen Masse, bald über der Contour desselben hervorragend, bald tiefer in die graue Masse eingesenkt, gewöhnlich etwas zur Seite von der Mittellinie, selten gerade in der Mitte oder etwas weiter nach aussen".

Es sind das dieselben Nervenzellen im Rückenmarke der Petromyzonten, welche Stilling[1] vor Jahren als Hinterhörner ansprach und zwar mit vollem Rechte, da in neuerer Zeit im Laboratorium des Professors v. Brücke der Ursprung der hinteren Wurzeln aus denselben Zellen durch Freud[2] erwiesen wurde.

Dies führt mich zum Schlusse auf einen kurzen Rückblick der bereits angeführten Erhebungen oder Wölbungen des Ventrikelbodens. Charakteristisch ist für dieselben besonders der Umstand, dass sie in der That eine bilateral-symmetrische Eintheilung des eigentlichen Bodens der vierten Gehirnkammer darstellen und dass sie gar keine Ähnlichkeit mit den Lobi vagi, Lobi trigemini und Lobi electrici der Selachier besitzen, sondern vielmehr zum Theile den Nervenkernen in der Rautengrube der Säugethiere und des Menschen zu vergleichen sind. Sehr wahrscheinlich sind sie die primären Repräsentanten für die primären Vorgänge zur Bildung der Nervenkerne, wie solche bei den Vertebraten in verschieden ausgebildeten Formen auftreten. Mit der deutlicheren und vollkommeneren Ausbildung der äusseren Contouren der Nervenkerne hält gleichen Schritt auch die Abgrenzung derselben im Innern der Medulla oblongata. Da aber bei den Petromyzonten blos eine Andeutung von Nervenkernen äusserlich besteht, so findet die Bildung der Nervenkerne innerlich gleichfalls nur andeutungsweise statt.

---

[1] Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859.

[2] Freud, Über den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von *Ammocoetes (Petromyzon Planeri)*. Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wiss. III. Abth., Wien 1877.

Erklärung der Abbildungen.

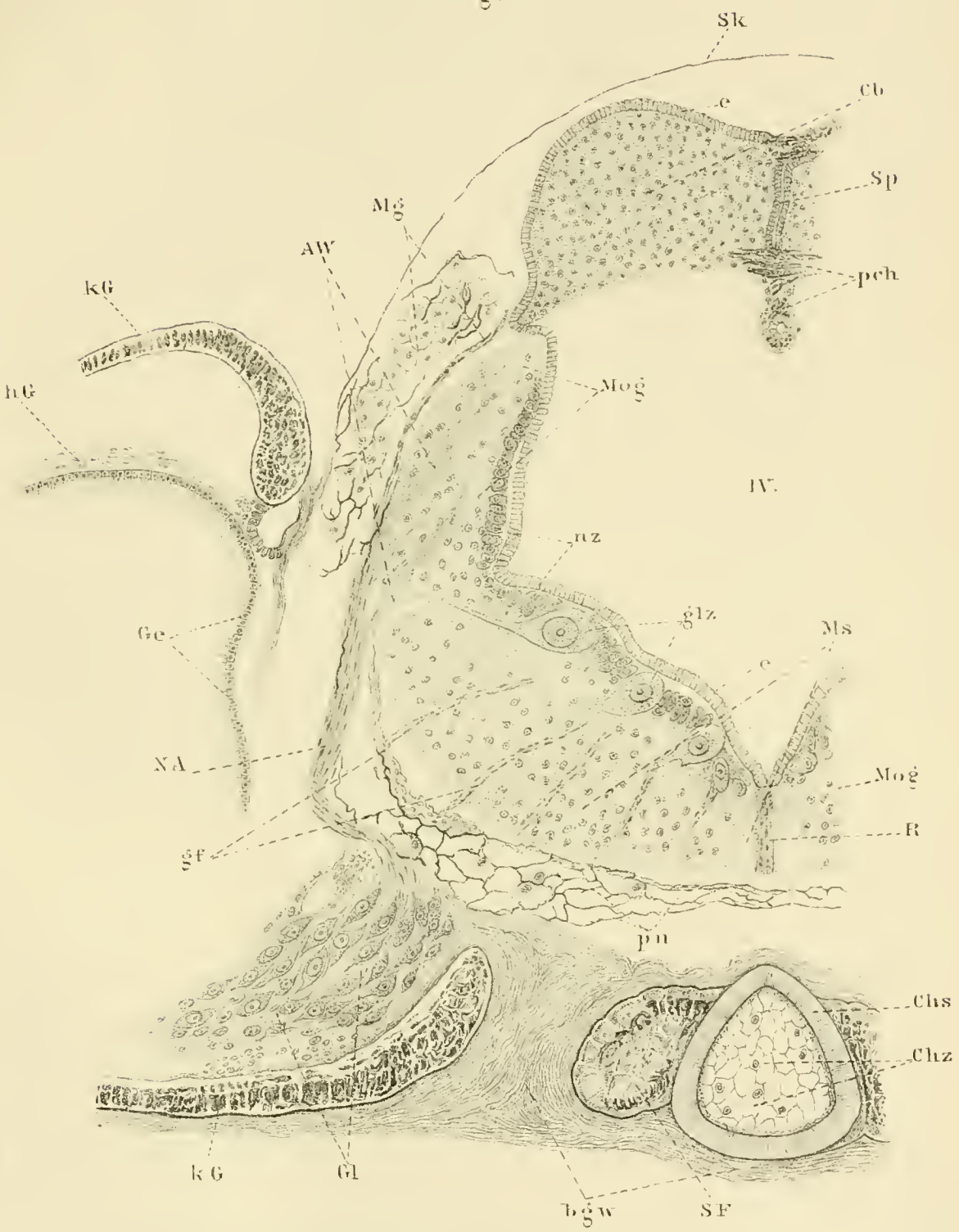
Tafel I.

Fig. 1. Die linke Hälfte eines Querschnittes von 1·5 Cm. langen *Ammocoetes* Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Object. Syst. VIII. *Mog* = Medulla oblongata, IV = die Region des Ventriculus quartus, *e* = das den Boden und Seiten der vierten Gehirnkammer bekleidende Epithel, *nz* = die unterhalb des Ventrikelepithels dichtgedrängt gelagerten Nervenzellen, *glz* = die disparat auftretenden colossalen Ganglienzellen, *Ms* = Marksubstanz der Medulla oblongata, *R* = Raphe, *gf* = Blutgefässe, *Cb* = Cerebellum, *e* = dessen Epithel. *Sp* = Spalte, *pch* = Plexus chorioideus, *Mg* = Meningeen, *pn* = die zwischen den Meningeen vorkommenden Pigmentnetze, *AW* = Acusticus-Wurzeln, *NA* = Nervus acusticus, *Gl* = Ganglion, das zum Theile einem Ganglion cochleare und zum Theile einem Ganglion nervi acustici morphologisch entspricht, *kG* = die äussere knorpelige Kapsel des Gehörorganes, *hG* = die innere membranöse Kapsel desselben Organes, *Ge* = das Geisselepithel der membranösen Gehörkapsel, *Sk* = die Hülle des Rückgratcanals und des Gehirnes, *Chs* = die Scheide der Chorda dorsalis, *Chz* = die Chordazellen, *SF* = knorpelartiges Gewebe, *bgw* = Bindegewebsmasse.

Tafel II.

Fig. 2. Seitlich und sagittal geführter Längsschnitt aus dem im Weingeiste gehärteten Gehirne des *Petromyzon marinus*. Vergrösserung: Hartnack Oc. II, Object. Syst. IV. *Mog* = Medulla oblongata, *Cb* = Cerebellum, IV = die Gegend der vierten Gehirnkammer, *e* = das in seiner Continuität den Boden des vierten Ventrikels und den grösseren Theil des Hinterhirnes bekleidende Epithel, *AK* = Acusticuskern, *TW* = Trigeminuswurzelfasern, *FW* = Facialiswurzelfasern, *AW* = Acusticuswurzelfasern, *Vk* = Vaguskern. *PC* = Längsfasern des Pedunculus cerebri (Grosshirnschenkelfuss), *nf* = Nervenfasern, welche das Kleinhirn mit dem verlängerten Marke verbinden, *nfz* = Nervenfasern, die als directe Ganglienzellenfortsätze in senkrechter Verlaufsrichtung und in der Marksubstanz der Medulla oblongata

Fig 1.



Lith. Anst. v. C. Werner.

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Fig. 2.

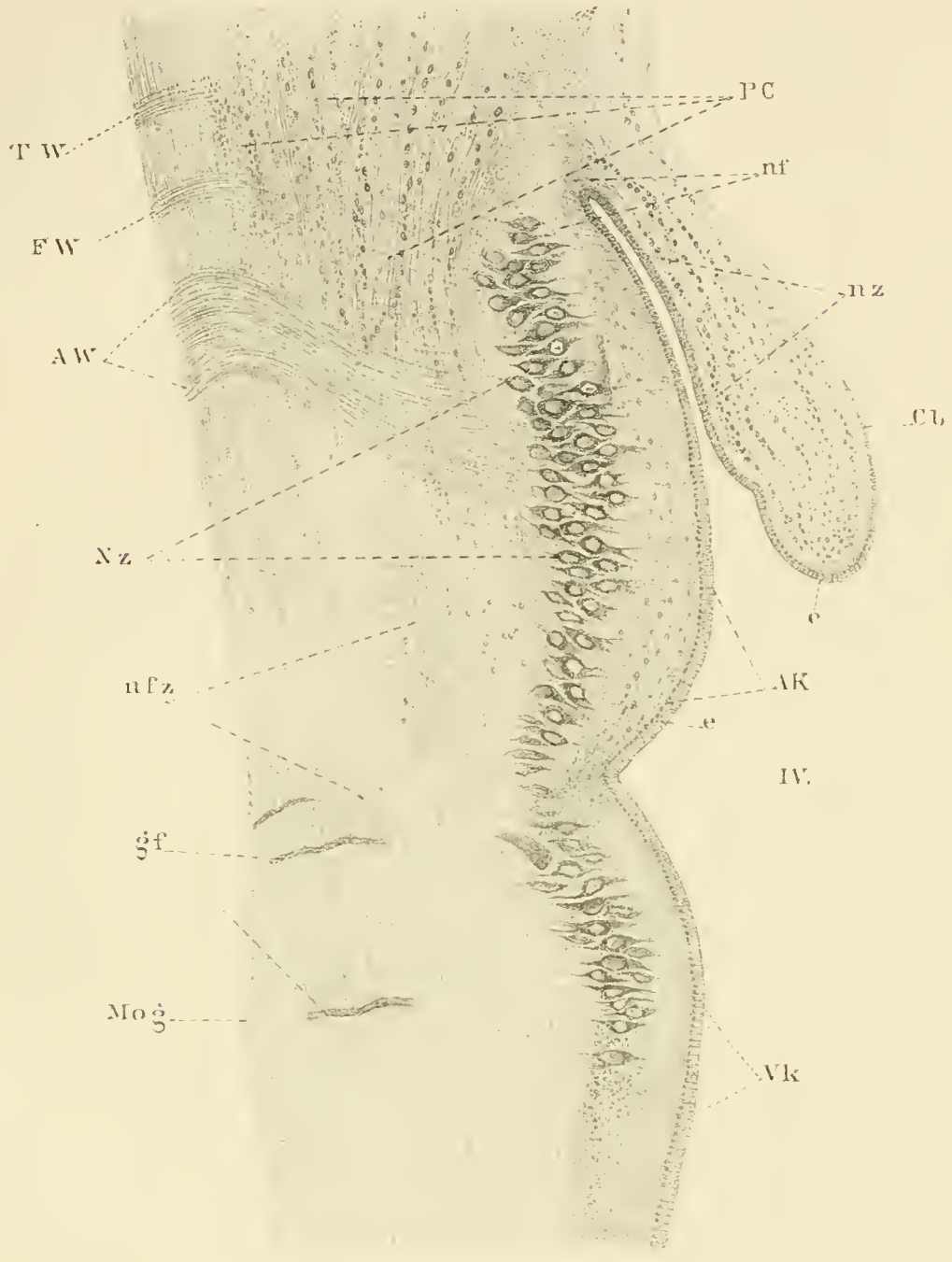


Fig. 3.

Fig. 4.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe LXXXV. Bd. I. Abth. 1882.

ventralwärts ziehen, *Nz* = Ganglienzellen der vorhin angeführten Nervenkerne, *nz* = kleine Nervenzellen des Kleinhirnes, *gf* = Blutgefässe.

Fig. 3. Isolirte Epithelzellen des vierten Ventrikels vom *Petromyzon marinus*. Vergrösserung: Hartnack Oc. 4, Object. Syst. VIII. Abgebildet bei ausgezogenem Tubus.

„ 4. Isolirte colossale Ganglienzelle aus dem Acusticuskern des *Petromyzon marinus*. Vergrösserung: Hartnack Oc. 4. Object. Syst. VIII. Abgebildet bei ausgezogenem Tubus. *P* = Protoplasma, *Nf* = Axencylinderfortsatz, *nc* = Nucleus, *ncl* = Nucleolus, *Pf* = Protoplasmafortsätze.

Über die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen.

Von Dr. **Eduard Tangl,**
Professor in Czernowitz.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 30. März 1882.)

Die vorliegenden Untersuchungen habe ich an einer Spirogyra ausgeführt, die ich an einem warmen Decembertage vorigen Jahres, in der Umgebung meines Wohnortes, in einem Wassertümpel auffand. Von diesem in Cultur genommenen Materiale wurden an drei aufeinander folgenden Tagen, des Nachts zwischen 11 und 1 Uhr entsprechende Quantitäten entnommen, und sofort in die bereits früher von Strasburger [1] zur Fixirung der Theilungszustände des Kernes benützte 1% Chromsäure gebracht. Die Tinctionen führte ich nach dem Vorgange Strasburger's, mit Beal'schem Karmin aus.

Wegen Mangels entsprechender Hilfsmittel musste ich selbst auf den Versuch einer Bestimmung der meinen Untersuchungen zu Grunde liegenden Spirogyra verzichten. Dieser Umstand veranlasst mich, der Darstellung der gewonnenen Ergebnisse einige Angaben über die Bauverhältnisse der ruhenden Zellen meines Untersuchungsmateriales vorauszuschicken. Der Querdurchmesser der mittelst ebener Querwände verbundenen Zellen beträgt 0·055 Mm., ihre Länge im Durchschnitte 0·142 Mm. Eine die Seitenwände überziehende Gallertschicht habe ich auch an lebend untersuchten Zellen nicht wahrnehmen können. Die 4—5 rechtsgewundenen Chlorophyllbänder sind durch relativ sehr weite Abstände von einander getrennt. Aus diesem Grunde und wegen der nicht gewöhnlichen Grösse der Kerne, ist die von mir untersuchte Spirogyra für Kerntheilungsstudien ein recht günstiges Object.

---

[1] Zellbildung und Zelltheilung, III. Aufl., p. 172.

Die Grundform des Kernes ruhender Zellen ist die eines Cylinders mit abgeflachten oder vertieften Endflächen (Fig 1, 3, 4). Die sehr zahlreichen, oft gabelig getheilten, den Zellkern tragenden Suspensionsfäden, setzen sich der Innenseite der Chlorophyllbänder an. Ihre inneren Enden sind nicht nur dem Rande der beiden Endflächen, sondern auch der oft in kurze Fortsätze verlängerten Mantelfläche des Kernes inserirt. Die Insertion der äusseren Enden lässt eine bestimmte Beziehung zu den in regelmässigen Abständen auftretenden Amylonkernen (de Bary) nicht erkennen, es befinden sich vielmehr die Ursprungsorte der weitaus grösseren Anzahl der Suspensionsfäden an der inneren Seite der zwischen den Amylonkernen befindlichen Abschnitte der Chlorophyllbänder. [1]

Das System der Suspensionsfäden tritt mit grösster Schärfe in fixirten, ruhenden Zellen entgegen, die in reinem Wasser oder verdünntem Glycerin untersucht werden. Im concentrirteren Glycerin werden diese Bilder in kurzer Zeit sehr undeutlich.

Die längeren Zellen der Fäden, in denen später die Theilung erfolgt, zeigen anfänglich dieselben Bauverhältnisse wie die kürzeren Glieder. Aus dem Vergleiche der Fig. 1 und 33 ist sofort zu entnehmen, dass mit der Volumvergrösserung der Zellen auch die Grösse des Kerns zunimmt. In diesem, die Theilung vorbereitendem Stadium, zeigt der Kern ein deutliches Hinstreben zur Spindelform (Fig. 7, 9, 10). Das Wachsthum der Kerne und Zellen hält aber nicht immer gleichen Schritt. Man findet nämlich in Zellen, die bereits zur Länge sich theilender Glieder ausgewachsen sind, oft Kerne, deren Grösse derjenigen der Ruheform dieser Zellen entspricht (Fig. 2), und umgekehrt, bereits vergrösserte Kerne in nur wenig verlängerten Zellen (Fig. 3).

Der Zellkern führt einen einzigen, kugeligen Nucleolus. Multinucleoläre Kerne habe ich unter der grossen Zahl der durchmusterten Zellen, nur in zwei, später zu besprechenden Fällen vorgefunden. — Im Ruhestadium des Zellkernes schliesst der Nucleolus sehr häufig kleine Vacuolen ein. Die letzteren habe ich

[1] Nach Strasburger (l. c. p. 173) bietet *S. majuscula* hinsichtlich des Verlaufes der Suspensionsfäden insofern abweichende Verhältnisse dar, als bei dieser Art die äusseren Enden derselben nur an die Amylonkerne ansetzen.

mit gleicher Häufigkeit am lebenden und fixirten Materiale beobachtet.

Einen Einblick in die feineren Bauverhältnisse des Nucleolus habe ich zunächst durch die Untersuchung sehr stark tingirter, behufs stärkerer Aufhellung in Dammarharz eingeschlossener Präparate erlangt. Dabei verfuhr ich nach folgender Methode: Die mit 1% Chromsäure behandelten Fäden wurden für mehrere Stunden in Wasser gelegt, worauf Tinction mit Haematoxylin, [1] abermaliges Auswaschen und schliesslich Entwässerung in absolutem Alkohol folgte. Nach diesen vorbereitenden Proceduren wurden die Fäden mit Creosot oder Nelkenöl durchtränkt und dann in Dammarharz eingeschlossen.[2] An so hergestellten Präparaten ist bei circa 500facher Vergrösserung mit grösster Schärfe zu sehen, dass der Nucleolus keineswegs die Beschaffenheit eines homogenen Körpers besitzt, da jetzt eine dünne, auch unter

[1] Abkochung von Campecheholz in Alaunwasser, mit einem geringen Zusatze von Kupfervitriol.

[2] Für das Studium feinerer Bauverhältnisse von Kerntheilungsfiguren in pflanzlichen Gewebezellen ist der Einschluss in Dammarharz, wie ich aus eigener Erfahrung in der Lage anzugeben bin, ein ganz ausgezeichnetes, durch keine andere Behandlungsweise der Präparate zu ersetzendes Hilfsmittel. Selbstredend können nur sehr scharf tingirte Kernfiguren im Dammarharze mit Deutlichkeit hervortreten. Ich bediene mich daher bei meinen Tinctionen, des von Flemming (Archiv f. mikr. Anat., Bd. XIX, p. 317 ff.) und Pfitzner (Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 289 ff.) empfohlenen Saffranins in mit H_2O verdünnter alkoholischer Lösung. Auch im Übrigen hielt ich mich an die Angaben beider Forscher. — Für Leser der vorliegenden Schrift, denen die citirten Abhandlungen nicht zur Hand sind, will ich bemerken, dass die Herstellung der Dammarharzpräparate aus in Alkohol gehärteten Pflanzentheilen folgende Proceduren umfasst: 1. Tinction mit Saffraninlösung, 2. Behandlung mit absolutem Alkohol, um das Präparat möglichst zu entwässern und zugleich das überschüssige Saffranin aus den Zellmembranen und dem Plasma zu entfernen. — Die Kerne halten den Farbstoff mit ziemlicher Kraft zurück. 3. Durchtränkung mit Nelkenöl. — Diese Procedur darf nicht zu lange fortgesetzt werden, da auch das Nelkenöl dem Präparate Farbstoff entzieht. 4. Einschluss in Dammarharz. — Dass in solchen Präparaten das Zellnetz stark verzerrt erscheint, ist selbstverständlich. Dadurch wird aber der Werth der angegebenen Methode nicht im geringsten beeinträchtigt, zumal durch das stark lichtbrechende Einschlussmedium die Kernfiguren auch in solchen Zellen der Beobachtung zugänglich gemacht sind, bei denen wegen des Auftretens grösserer Mengen kleiner Stärkekörner der Einblick in den Inhalt sonst sehr erschwert ist.

stärkerer Vergrösserung homogen erscheinende membranartige Begrenzung an demselben sichtbar wird, die als nicht tingirbare äussere Schicht sich um so schärfer von der inneren, tiefblau gefärbten Masse des Nucleolus abhebt. Nachdem ich das Vorhandensein dieser peripherischen Schicht erkannt habe, sehe ich dieselbe zwar mit geringerer Deutlichkeit, aber doch mit hinlänglicher Schärfe, auch an den Nucleolen mit Beal'schem Carmin tingirter Kerne in Glycerinpräparaten (Fig. 9 u. A.). Ich will diese in Carmin und Haematoxylin nicht färbbare Zone des Nucleolus als dessen Hüllhaut bezeichnen.

Die übrige Masse des Kerninhaltes entspricht ihrem Verhalten nach nicht dem sogenannten Kernsaft (R. Hertwig, Strasburger) oder der Zwischensubstanz anderer Kerne, da dieselbe mit Beal'schem Carmin eine deutliche Tinctionsfärbung annimmt. Werden die vorher mit Chromsäure behandelten Fäden durch längere Zeit der Einwirkung der Tinctionsflüssigkeit ausgesetzt, so nimmt der gesammte Kerninhalt eine gleichmässige, intensiv rothe Farbe an. In diesem Falle speichern auch das Plasma, die Chlorophyllbänder und selbst die Zellmembran den Farbstoff in bedeutender Menge auf. Daher habe ich, um störende Färbungen zu verhindern, nicht unterlassen, kleinere Proben des Materials hinsichtlich der bereits zu Stande gekommenen Tinction von Zeit zu Zeit unter dem Mikroskope zu prüfen. Wird die Tinction im richtigen Zeitpunkte unterbrochen, so erhält man Präparate, in denen nur der Kern gefärbt ist, während alle übrigen Theile der Zelle vollkommen farblos erscheinen. In diesem Falle erkennt man deutlich, dass die Hauptmasse des Kerninhaltes von einer sehr schwach lichtbrechenden, feinkörnigen Substanz besteht, deren Tinctionsvermögen von demjenigen des Nucleolus bedeutend übertroffen wird. Im ruhenden Zustande des Kernes ist dieser schwächer tingirbare Theil des Kerninhaltes gleichmässig in dem von der Kernmembran umschlossenen Innenrande des Kernes vertheilt (Fig. 9); wegen seiner geringen Dichte gewährt er ganz den Eindruck einer wässerigen Flüssigkeit, in der relativ wenige, sehr kleine Körnchen suspendirt sind.

Die Kernmembran ist am ruhenden Kerne mit seltener Deutlichkeit zu sehen. In nicht überfärbten Präparaten erscheint sie ganz farblos.

In Fäden, die in concentrirterem Glycerin liegen, macht die Kernmembran den Eindruck eines structurlosen Häutchens. Untersucht man aber die Fäden unter circa 600facher Vergrösserung in Wasser oder verdünntem Glycerin, so sieht man bei scharfer Einstellung auf die Aussenfläche des Kernes eine eigenthümliche, meines Wissens noch nicht beschriebene Structur, die, wie der Augenschein lehrt, der Kernmembran angehört. Man sieht nämlich unter den angegebenen Verhältnissen kleine Felder auf einem stärker lichtbrechenden Grunde, und erhält so den Eindruck eines Netzes mit leeren, oder von schwach lichtbrechender Substanz erfüllten Maschenräumen. Diesen netzartigen Bau der Kernmembran habe ich in Fig. 7 darzustellen versucht. Um mir die Ausführung dieser Zeichnung zu erleichtern, habe ich die in Wirklichkeit hell durchschimmernden Maschen des Netzes durch dunkle Felder angedeutet. Es entsprechen daher in dieser Zeichnung die nicht schattirten Stellen den stärker lichtbrechenden, unter einander netzartig zusammenhängenden Partien der Kernmembran (Fig. 8). Am optischen Querschnitte gewährt die Kernmembran an günstigen Stellen ein Bild, als wäre dieselbe aus abwechselnd dichten und weichen Stäben oder Knötchen zusammengesetzt (Fig. 9). Man erhält dadurch den Eindruck einer von Porencanälen durchzogenen Membran. Die grosse Feinheit dieser Structurverhältnisse gestattet mir nicht, denselben eine bestimmte histologische Deutung zu geben. Daher lasse ich es dahingestellt, ob die hellen Felder der Oberflächenansicht wirklichen Porencanälen oder nur schwächer lichtbrechenden Stellen der Kernmembran entsprechen. Ebensowenig konnte ich zu irgend welchen Aufschlüssen hinsichtlich der Beziehungen dieser Structur der Kernmembran, zu der Anordnung der an dem Kerne sich ansetzenden Suspensionsfäden gelangen. — Die beschriebene Structur habe ich nicht nur an der Membran grösserer, sich zur Theilung anschickender Kerne, sondern mit derselben Deutlichkeit auch an den kleineren, ruhender Zellen beobachtet.

Die in Fig. 5 abgebildeten Kerne gehörten zwei Zellen eines Fadens an. Diese beiden Zellen hatten die excessive Länge von 0·52 Mm., während die Länge der übrigen Glieder — ich habe 15 derselben mit dem Ocularmikrometer gemessen — nicht über das gewöhnliche Mass hinausging. Auffallend an beiden

Kernen ist die ungewöhnliche Grösse derselben. Ihr Bau lässt jedoch keinerlei Abweichungen vom gewöhnlichen Typus erkennen. Hingegen zeigen die in Fig. 6 *a*, *b* abgebildeten Kerne, die ich in zwei Zellen von 0·52 Mm. Länge eines anderen Fadens vorfand, wesentlich verschiedene, multinucleolären Zuständen entsprechende Bauverhältnisse. In meinem fixirten Materiale habe ich Zellen von 0·52 Mm. nie in Theilung vorgefunden. Im Zusammenhange damit, betrachte ich die ganz ungewöhnliche Länge dieser Zellen, sowie die abnorme Gestaltung ihrer Kerne, als Anzeichen eines pathologisch veränderten Zustandes.

Die in Fig. 6 dargestellten Zustände weisen unmittelbar darauf hin, dass gleichzeitig mit dem Wachsthume der Kerne Vermehrung der Nucleolen stattfindet. Da die Vorgänge, durch welche diese Veränderungen des ursprünglichen Kernbaues bewirkt werden, auf den uninucleolären Zustand des Kernes als den Ausgangspunkt naturgemäss zurückgeführt werden müssen, so können die in Fig. 5 und 6 dargestellten Befunde ohne Zwang als einer Entwicklungsreihe angehörig betrachtet werden. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, würde der in Fig. 6 *a* dargestellte Befund als Zwischenstufe anzusehen sein, die ganz ungezwungen den Übergang zwischen den bereits vergrösserten Kernen in Fig. 5 und dem in Fig. 6 *b* abgebildeten, noch weiter veränderten, vermittelt. — Die Fig. 6 *a* ist geeignet, uns zum Ausgangspunkte für das Urtheil über die intimeren Vorgänge der Nucleolenvermehrung zu dienen. Wir sehen nämlich im Kerne zwei Nucleolen von ganz verschiedener Gestalt. Der eine derselben liegt im Endstücke des Kernes, er zeigt einen länglich runden Umriss und wendet seine schmale Seite dem zweiten keulenförmigen Nucleolus zu. Diese Verhältnisse führen mich zur Vermuthung, dass beide Nucleolen auf einer etwas früheren Bildungsstufe mittelst eines schmalen Zwischenstückes mit einander verbunden waren, und dass der in diesem Stadium vorhandene Nucleolus die Gestalt eines im mittleren Theile sich stark verschmälernden Stabes oder Doppelkeule besass. Die in Fig. 6 *a* dargestellten Bildungen sind durch die Annahme einer später im mittleren Theile des verlängerten Nucleolus erfolgten Trennung, und Abrundung des einen im Endstücke des Kernes gelegenen Fragments leicht zu erklären. Eine etwas modificirte Gestalt

besitzt der ebenfalls keulenförmige Nucleolus in Fig. 6 *b*. Sein der Kernmitte zugewandtes Ende erscheint aber nicht, wie beim ähnlich gestalteten in Fig. 6 *a* fadenförmig verschmälert, sondern etwas verdickt. Hieraus glaube ich die Vermuthung ableiten zu dürfen, dass an der Nucleolenhälfte, die nach vollzogener Theilung die Keulenform behält, das schmälere Ende von neuem anschwillt, wodurch vor dem Eintritte der nächsten Theilung die frühere Form der Doppelkeule zunächst wieder hergestellt wird. Dieser Deutung nach würde der Nucleolus durch jede Theilung in zwei ungleichwerthige Hälften zerfallen, von denen die eine nach vollzogener Abschnürung in sich abrundet und in den Dauerzustand übergeht, während die andere theilungsfähig bleibt und bis zum Eintritte der nächsten Theilung auf Wachsthum beruhende Veränderungen erfährt. Ein wichtiger thatsächlicher Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme würde sich, insofern es überhaupt gestattet ist denselben aus Zuständen des fixirten Materials abzuleiten, aus dem Vorkommen doppeltkeulenförmiger Nucleolen, in durch Wachsthum bereits vergrösserten Kernen ergeben. Da mir die Auffindung solcher Zustände nicht gelang, so betrachte ich das im Obigen von mir construirte Schema der Nucleolenvermehrung nur als einen vorläufigen Versuch, die nicht zahlreich genug beobachteten Zustände gewisser abnormer Kerne in eine entwicklungsgeschichtliche Reihe zu verknüpfen.

In einem einzigen Falle sah ich in einer Gliederzelle der von mir untersuchten Spirogyra-Art zwei Zellkerne, die innerhalb besonderer Systeme von Suspensionsfäden im Centrum jeder Zellhälfte aufgehängt waren. Die Länge dieser Glieder entsprach der gewöhnlichen Länge theilungsfähiger Zellen. Eine in das Lumen der betreffenden Zelle nur wenig vorspringende Ringleiste liess auf den ersten Blick erkennen, dass hier die Zelltheilung in einem relativ sehr frühen Stadium zum Abschlusse gelangte. Es war daher der zweikernige Zustand dieser Zelle das Resultat einer unvollständigen Theilung derselben. [1]

---

[1] Strasburger referirt in seinem citirten Buche, p. 183 ff. ausführlich über die bereits seit längerer Zeit bekannten, mehrkernigen Zustände der Spirogyren-Zellen.

Durch die Untersuchung fixirter und unter den angegebenen Vorsichtsmassregeln tingirter Präparate gelangte ich zur Kenntniss folgender, den Theilungsvorgang betreffender Befunde:

Die erste sichtbare der Theilung vorausgehende Veränderung des Zellinhaltes besteht darin, dass das Plasma von den Seitenwänden des wie eine dickbauchige Spindel aussehenden Kernes, gegen die Pole desselben sich zurückzieht. Von diesem Stadium an bewirken von den deutlich körnigen polaren Protoplasmaansammlungen abgehende Fäden die Suspension des Kernes im Zellraume (Fig. 10).

Auf den nachfolgenden Stadien Fig. 11, 12 sind bereits Veränderungen im Kerninhalte zu sehen. Dieselben erstrecken sich aber nur auf den schwächer tingirbaren Theil des Kerninhaltes, welcher von den Endflächen und Seitenwänden des Kernes abgelöst erscheint. Wie aus den Figuren zu ersehen ist, erfolgt die stärkste Contraction des Inhaltes in longitudinaler Richtung des Kernes.

Fig. 13 zeigt die bereits erheblich veränderte Architektonik des Kernes in einem Stadium, welches der Bildung der Kernplatte unmittelbar vorausgeht. Auffällig ist zunächst die Längenabnahme des Kernes, dessen Membran jetzt an zwei, in der Längsaxe der Zelle liegenden Punkten durchbrochen erscheint. Die nicht unbeträchtliche Verkürzung des Kernes lässt sich, meines Erachtens, ungezwungen durch die Annahme erklären, dass die Resorption sich nicht allein auf die Endflächen beschränkt, sondern zum Theile auch auf die Mantelfläche der Kernmembran übergreift. Ich vermuthe daher, dass durch diesen Resorptionsvorgang von der Kernmembran zwei polare Abschnitte von kappenförmiger Gestalt abgelöst werden, welche dem Theile des Kernes entsprechen, aus dem in einem früheren Stadium, der Inhalt sich bereits vollständig zurückgezogen hat.

Im Stadium Fig. 13 ist der Kerninhalt an den Polen durch die beiderseits auftretenden Plasmaansammlungen nach Aussen abgeschlossen. An den Stellen, wo die Kernmembran am weitesten vom Inhalte absteht, ist der netzartige Bau derselben, unter bereits angegebenen Umständen, mit der grössten Deutlichkeit zu sehen. Auf dem in näheren Betracht kommenden Stadium ist der schwächer tingirbare Theil des Kerninhaltes, als körnige Substanz nicht mehr

sichtbar. Dafür treten zu beiden Seiten des Nucleolus, zwischen diesem und den beiden offenen Kernpolen, fädige Gebilde auf. Es sind dies die in diesem Stadium sichtbar gewordenen, in nicht tingirten Präparaten stark glänzenden Spindelfasern. Der gestreifte Theil des Kerninhaltes lässt eine deutliche Tinctionsfärbung wahrnehmen, die hinsichtlich ihrer Intensität völlig derjenigen der früher vorhandenen feinkörnigen Kernmasse entspricht. Auf dem Stadium Fig. 13 ist die Hüllhaut des Nucleolus nicht mehr am ganzen Umfange desselben sichtbar. Wie aus dieser Figur zu ersehen ist, tritt dieselbe in Folge partieller Resorption nur auf den der Seitenwand des Kernes zugekehrten Punkten des Nucleolus auf. Die Hüllhaut stellt daher jetzt einen flachen, an den beiden Endflächen offenen Hohlcylinder dar, an dessen Basalflächen die tingirbare Substanz des Nucleolus in unmittelbarem Contact mit den inneren Enden der Spindelfasern sich befindet.

Als ich den in Fig. 13 dargestellten Befund zum ersten Male zeichnete, gewährte die intensiv gefärbte innere Masse des Nucleolus vollständig das Aussehen einer homogenen Substanz. Das betreffende Präparat blieb durch längere Zeit dem Lichte exponirt, unbenützt liegen. Dadurch wurde die frühere Tinctionsfärbung fast gänzlich verwischt, und es erschien bei der von Neuem vorgenommenen Untersuchung der innere Theil des Nucleolus fast ganz farblos. Die genauere Betrachtung des Nucleolus im entfärbten Zustande führte mich zur sicheren Erkenntniss eines Structurverhältnisses seines tingirbaren Theiles, welches früher, als mir nur das tingirte Präparat vorlag, völlig meiner Beobachtung entging. Ich erkannte nämlich nachträglich mit der grössten Deutlichkeit an der entfärbten inneren Masse des Nucleolus eine Structur, die sich aus einer Differenzirung derselben in distinct unterscheidbare Partien verschiedenen Lichtbrechungsvermögens ergibt. Diese Differenzirung besteht darin, dass eine optisch dichtere, die äussere Begrenzung der früher tingirten Masse bildende Substanz, sich ein den Nucleolus durchziehendes Gerüst fortsetzt, welches im optischen Durchschnitte die Gestalt eines enge, rundliche Maschenräume einschliessenden Netzes besitzt. Die aus der beschriebenen Vertheilung der dichteren Substanz resultirenden Zwischenräume sind von schwächer licht-

brechender Substanz erfüllt. Um mir die bildliche Darstellung dieser Verhältnisse zu erleichtern, habe ich beim Entwurfe der Fig. 13 die in Wirklichkeit hell durchschimmernden Maschenräume durch die dunkel schattirten Stellen angedeutet. — Die beschriebene Structur darf absolut nicht als der optische Ausdruck einer noch auf diesem Stadium vorhandenen Vacuolisirung gedeutet werden. Dagegen spricht auf das Entschiedenste die leicht zu constatirende Thatsache, dass zwischen der die Vacuolen bildenden Substanz und derjenigen der inneren Masse des Nucleolus im Ruhestadium ein viel grösserer Unterschied hinsichtlich der Dichte vorhanden ist, als zwischen den dichten und weichen Partien auf dem Stadium Fig. 13. Ferner werden, wie die grosse Anzahl von mir beobachteter Einzelfälle lehrt, durch die Vacuolisirung bedingte Structuren der Nucleolen durch die Tinction nie verwischt, es treten vielmehr die Nucleolen mit ganz gleicher Schärfe, sowohl in gefärbten als nicht tingirten Präparaten hervor. Es ist daher nicht denkbar, dass die Structur, die ich erst nach erfolgter Entfärbung des Präparates wahrnehmen konnte, mit Differenzirungen zusammenhängen würde, die in früheren Stadien in der Vacuolisirung ihren optischen Ausdruck finden. Ich muss vielmehr annehmen, dass in dem Stadium Fig. 13 sowohl die dichten als auch weichen Partien der inneren Masse des Nucleolus aus tingirbarer Substanz bestehen. Die Gleichartigkeit des Verhaltens dürfte ohne Schwierigkeit das homogene Aussehen dieses Theiles des Nucleolus im tingirten Zustande erklären.

Die von Strasburger so gründlich beobachteten und zugleich sehr eingehend geschilderten Vorgänge, welche zur Anlage der bekanntlich als Ringleiste hervortretenden Scheidewand führen, beginnen gleichzeitig mit den eben beschriebenen Veränderungen des Kernes.

Die Fig. 14 und 15 zeigen die in sämmtlichen Theilen bereits angelegte, innerhalb der an den Polen durchbrochenen Kernmembran liegende Kernspindel. Ihre Kernplatte besteht aus dichtgelagerten, stäbchenförmigen Elementen, welche den cylindrischen, von der Hüllhaut umschlossenen Raum continuirlich durchziehen. In Fig. 14 erscheint die Kernspindel von der immer noch netzartig areolirten Kernmembran nur locker umschlossen;

in diesem Falle war daher die äquatoriale von der Hüllhaut gebildete Begrenzung der Kernplatte mit der grössten Deutlichkeit zu sehen. Die als gerade Stäbchen erscheinenden Kernplattenelemente nehmen eine sehr intensive Tinctionsfärbung an. Der Hüllhaut entsprechen in diesem Stadium, auf der optischen Durchschnittsansicht, zwei gegen einander schwach bogenförmig gekrümmte, farblose Stäbchen (Fig. 14).

Die Fig. 16 und 17 stellen Zustände dar, die nach vollendeter Ausbildung der Kernplattenhälften beim Beginn des Auseinanderweichens derselben vorhanden sind. Auf dem in Rede stehenden Stadium erscheinen die beiden Kernplattenhälften durch enge, ganz farblos erscheinende Spalten von einander getrennt. Eine deutliche Tinctionsfärbung zeigen die beiden Kernplattenhälften und die zwischen diesen und den offenen Kernpolen befindlichen Theile der Spindel, die letzteren, entsprechend dem Verhalten der früheren feinkörnigen Masse, allerdings in viel schwächerem Grade als die ersteren.

In Fig. 16 erscheint die der Kernspindel dicht anliegende Kernmembran in Falten gelegt. Aus den in Fig. 17 dargestellten Verhältnissen geht hervor, dass in diesem Stadium der zwischen beiden Kernplattenhälften vorhandene Zwischenraum nach Aussen durch die Hüllhaut abgeschlossen wird. Dies war mit der grössten Schärfe an dem in der Figur oberen Rand der Kernplatte zu sehen, über den die an dieser Stelle wahrscheinlich nur zufällig abgehobene Kernmembran, auf der Durchschnittsansicht, in einem nach Aussen convex gekrümmten Bogen verläuft.

Etwas weiter vorgerückte Theilungsstadien bringen die Fig. 18 und 19 zur Anschauung. Die Verbindungsfäden durchziehen einen cylindrischen, im Aequator etwas erweiterten Raum zwischen beiden, in Fig. 19 aus deutlichen stäbchenförmigen Elementen zusammengesetzten Kernplattenhälften. Diesem Zwischenraume sind die letzteren als Endflächen angesetzt. Seine Mantelfläche wird von einer nicht tingirbaren Membran gebildet, die nur als der durch Wachsthum vergrösserte, nicht resorbirte Theil der Hüllhaut des früheren Nucleolus gedeutet werden kann. In dieser Auffassung bestärkt mich namentlich der in Fig. 18 abgebildete Zustand, der auf den ersten Blick mit hinlänglicher Sicherheit erkennen lässt, dass auf dem in Betracht kommenden

Stadium sowohl die Kernmembran als auch ein Theil der Hüllhaut des früheren Nucleolus noch vorhanden sind. Im abgebildeten Falle erscheinen beide membranösen Bildungen durch einen zwar kleinen, aber nichtsdestoweniger deutlich sichtbaren Zwischenraum von einander getrennt. Fig. 19 zeigt analoge Verhältnisse, jedoch nur im oberen Theile. Auf der Durchschnittsansicht der in Fig. 18 und 19 abgebildeten Zustände tritt der der Kernmembran entsprechende Contour an den beiden polaren Endstücken der Kernspindel mit grösserer Schärfe, als über dem von den Verbindungsfäden durchzogenen Zwischenräumen hervor. Dies könnte auf eine im gleichen Schritt mit der Verlängerung der Kernfiguren in centrifugaler Richtung fortschreitende Verringerung des früheren Lichtbrechungsvermögens oder Verdünnung des mittleren Theiles der Kernmembran zurückgeführt werden.

Anlangend die Tinctionsverhältnisse der Kernfigur in den Stadien Fig. 18 und 19 will ich bemerken, dass der fädig differenzirte Theil derselben zu beiden Seiten der Kernplattenhälften eine röthliche Färbung annimmt. Der von den Verbindungsfäden durchzogene Mittelraum erscheint in manchen Präparaten völlig farblos, in anderen hingegen sehr schwach tingirt; im letzteren Falle ist jedoch die Tinction eine auffällig schwächere als in den gestreiften Aussentheilen der Kernfigur. Diese in sehr prägnanter Weise zum Ausdruck gelangenden Differenzen des Tinctionsvermögens können, mit Rücksicht auf das sonstige Verhalten der Spindelfasern, wohl kaum durch die Annahme einer Verschiedenheit der stofflichen Zusammensetzung ihrer polaren Enden und ihrer als Verbindungsfäden zwischen den Kernplattenhälften ausgespannten mittleren Theile erklärt werden. Es werden die angegebenen Verschiedenheiten des Verhaltens vielmehr leichter verständlich durch die Annahme, dass auf den Stadien Fig. 18 und 19 gleichwie auf sämmtlichen vorhergehenden, die bis zum Auftreten der Spindelfasern zurückreichen, zusammen mit den polaren Enden der Spindelfasern, noch schwach tingirbare Substanzen in wahrscheinlich homogenem Zustande auftreten, die dem früheren feinkörnigen Theile des Kerninhaltes entstammen. Dass der mittlere Theil der Kernfigur auf den Stadien des Auseinanderrückens der beiden Kernplattenhälften eine nur sehr schwache oder selbst gar keine

Tinctionsfärbung besitzt, dürfte sich mit hinlänglicher Sicherheit daraus erklären, dass auf diesen durch die Fig. 18 und 19 repräsentirten Entwicklungsstufen die Ueberreste der früheren feinkörnigen Kernmasse in dem engen Raume zwischen der Hüllhaut und der Kernmembran, nur in einer bedeutend geringeren Menge, als innerhalb der polaren Theile der Kernfigur auftreten können.

Dem nun folgenden, in Fig. 20 abgebildeten Stadium entspricht folgender Thatbestand:

Die Kernfigur besteht aus einem kugeligen Mittelstücke, welches mit zwei diametral gegenüberliegenden, kegelstutzförmigen, von den polaren Enden der Spindelfasern resp. Verbindungsfäden durchzogenen Anhängen versehen ist. Die Letzteren sind nach Innen durch die beiden scheibenförmigen Kernanlagen abgeschlossen. Gegenüber früheren Stadien erscheint die Distanz zwischen beiden Kernanlagen etwas vergrössert. Entsprechend den vorhergehenden Stadien befindet sich die Kernfigur in einem Hohlraume, dessen Mantelfläche von einer membranösen Hülle gebildet wird. Auf die in den Fig. 18 und 19 dargestellten Befunde mich stützend, muss ich annehmen, dass diese Hülle, insoweit dieselbe dem mittleren, kugelig erweiterten Theile der Kernfigur angehört, aus zwei miteinander verwachsenen oder vielleicht nur bis zur gegenseitigen innigen Berührung genäherten Blättern besteht, von denen das äussere vom mittleren Theile der Kernmembran, das innere von der weiter entwickelten Hüllhaut des Nucleolus gebildet wird. Dieser, meiner Auffassung nach, aus zwei heterogenen Bestandtheilen hervorgehende Theil der membranösen Hülle wird noch durch die Verbindungsfäden verstärkt, welche im kugeligen Mitteltheile sich ausbreitend, der Innenseite der diesen einschliessenden Membran sich dicht anlegen, und wahrscheinlich mit dieser verwachsen. — Um weitläufige Umschreibungen zu vermeiden, will ich die membranösen zwischen beiden Kernanlagen auftretenden Bildungen, einschliesslich der ihnen sich anlegenden Fäden als Verbindungsschlauch bezeichnen.

Ausser der feinen Streifung, die durch den Verlauf der Verbindungsfäden bedingt wird, habe ich am Verbindungsschlauche keinerlei sonstige Structuren bemerkt. Hieraus schliesse ich, dass der mittlere Theil der Kernmembran, aus dem das äussere Blatt

des Verbindungsschlauches hervorgeht, eine mit der Hüllhaut übereinstimmende homogene Beschaffenheit besitzt.

Die membranöse Hülle der schmalen Seitentheile der Kernfigur betrachte ich als eine Fortsetzung des äusseren Blattes des Verbindungsschlauches.

Der Inhalt des Verbindungsschlauches wird von einer Flüssigkeit gebildet, die hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wahrscheinlich derjenigen des Zellsaftes entspricht.

In tingirten Präparaten erscheint der kugelige Mitteltheil stets völlig farblos. Im Gegensatze zu diesem Verhalten lassen die gestreiften Seitentheile noch immer eine schwache Tictionsfärbung erkennen.[1]

In dem folgenden Stadium Fig. 21 hat sich die Distanz zwischen den beiden Kernanlagen etwas vergrössert; in fast gleichem Verhältnisse erscheinen die gestreiften, noch immer schwach tingirbaren Seitentheile etwas verkürzt. Zugleich hat der Mitteltheil der Kernfigur eine länglich-ovale Form angenommen. Im Aequator des Verbindungsschlauches sind die Verbindungsfäden nicht mehr sichtbar.

Auf dem Stadium Fig. 22 erscheinen die vorhin beschriebenen Verhältnisse insofern geändert, als die polaren, den Protoplasmaansammlungen sich ansetzenden Endstücke der Spindelfasern nicht mehr sichtbar sind. Der Verbindungsschlauch besitzt die Gestalt einer verlängerten Tonne, deren Endflächen von den auf diesem Stadium bereits differenzirten jungen Kernen gebildet werden. Die beiden, jeder Hälfte des Verbindungsschlauches angehörigen Streifensysteme und die polaren, den Kernen anliegenden Plasmaansammlungen sind noch mit Deutlichkeit sichtbar. Die noch auf dem unmittelbar voraufgehenden Stadium zwischen den polaren Enden der Spindelfasern nachweisbaren tingirbaren Substanzen sind jetzt nicht mehr vorhanden, und es treten dieselben von dem Stadium Fig. 22 an in den sich theilenden Zellen nur als Kernbestandtheile auf.

Das Stadium Fig. 23 schliesst sich eng an den vorigen Befund an. Die früheren Verhältnisse erscheinen jedoch durch die Grössenzunahme der Kerne und des vom Verbindungsschlauche umschlossenen Hohlraumes etwas modificirt. Die Grösse des Aequators des Verbindungsschlauches differirt nur wenig von

derjenigen des inneren Umfanges des von der ringleistenförmigen Scheidewand gebildeten Diaphragmas.

Die den beiden Kernen anliegenden Protoplasmamassen zeigen ein auf Streifung beruhendes Structurverhältniss, welches, wie die Vergleichung vorhergehender und späterer Stadien ergibt, nur der in Fig. 23 gegebenen Entwicklungsstufe eigenthümlich ist.

In den Fig. 24, 25 und 26 haben wir Stadien vor uns, in denen die Einschnürung des Verbindungsschlauches durch die wachsende Scheidewand bewirkt wird. Die im verschmälerten Theile des Schlauches in Fig. 24 und 25 sichtbare Streifung entspricht wahrscheinlich nur Längsfalten dieser membranösen Hülle.

In dem in Fig. 27 gegebenen Stadium erscheint der noch stärker verschmälerte Verbindungsschlauch als ein enges, an einer Stelle etwas erweitertes Rohr, welches continuirlich zwischen beiden Tochterkernen durch das bereits sehr enge Diaphragma der Scheidewand verläuft.

Aus den Verhältnissen, die mit hinlänglicher Deutlichkeit in der Umgebung des Diaphragmas zu sehen sind, ziehe ich den Schluss, dass in diesem Stadium das die nach Innen wachsende Scheidewand bedeckende Plasma sich auch auf die äussere Oberfläche des Verbindungsschlauches fortsetzt und einen diesen einhüllenden, jedenfalls sehr dünnen Beleg bildet, der, wie ich vermuthe, mit der Plasmalage zusammenhängt, von der das bereits vollständiger ausgebildete System von Suspensionsfäden des Zellkernes entspringt. Das wichtigste Resultat der im Stadium Fig. 27 zu Stande gekommenen Veränderungen wäre demnach die Aufnahme des Verbindungsschlauches in das Protoplasma der beiden noch mit einander communicirenden Tochterzellen.

Die Fig. 28 entspricht dem Stadium kurz nach vollendeter Theilung der Mutterzelle. Die beiden Tochterkerne sind an zahlreichen den Seitenwänden, und je einem dem Wandprotoplasma der Scheidewand sich ansetzenden Strängen aufgehängt. Die topographischen Verhältnisse weisen mit Sicherheit auf bestimmte Beziehungen der gegen einander gerichteten Stränge zum früheren Verbindungsschlauche, resp. dessen protoplasmatischer Umhüllung hin. Zwischenstadien zwischen Fig. 27 und 28 hatte ich nicht die Gelegenheit zu beobachten; ich kann mich daher über

die Herkunft dieser beiden Stränge nur vermuthungsweise aussprechen. Ich nehme an, dass dieselben das nach Resorption des Verbindungsschlauches zurückbleibende Plasma darstellen, welches auf dem ersteren im nächstvorhergehenden Stadium als eine dünne Hülle ausgebreitet war.

Das Verhalten des Verbindungsschlauches bis zur vollendeten Resorption desselben habe ich an meinen Präparaten nicht verfolgen können; dies dürfte vielleicht mit dem raschen Verlauf der betreffenden Vorgänge zusammenhängen. Auch über das Verhalten der beiden, nach vollendeter Theilung noch eine Zeitlang sichtbaren, gegen einander gerichteten Suspensionsfäden habe ich nichts Näheres ermitteln können, und ich lasse es dahingestellt, ob dieselben sich in das Plasma zurückziehen oder, indem sie an der Querwand fortgleiten, unter die übrigen Suspensionsfäden eingeordnet werden.

Im Stadium der eben vollendeten Theilung besitzen die Tochterkerne eine rundliche Form (Fig. 28). Mit beginnendem Längenwachsthum erfahren die beiden Tochterkerne ziemlich übereinstimmende Veränderungen, indem dieselben, wie aus den in Fig. 29 dargestellten Kernen zweier Schwesterzellen zu ersehen ist, zunächst scheibenförmig werden. Die Orientirung solcher Kerne ist stets eine derartige, dass ihre längere Axe senkrecht zur Wachsthumsaxe der betreffenden Zellen gerichtet ist. Aus dem Vergleiche der Befunde in Fig. 28 und 29 ist zu entnehmen, dass die Gestaltsveränderung des Kerns sich auch auf den Nucleolus erstreckt.

Auf etwas späteren Stadien nimmt der Nucleolus wieder die Kugelform an (Fig. 30 und 31). Die übrige Kernmasse erscheint aber nicht gleichmässig um denselben vertheilt, sondern auf der Durchschnittsansicht durch tiefe, oft bis zum Nucleolus vordringende Einschnitte, in mehrere Lappen gespalten, deren schmalen Enden sich die Suspensionsfäden ansetzen. Dadurch gewinnt der Kern das Aussehen eines amöboiden Gebildes. Die Frage, ob diese Gestaltung der Kerne mit einer wirklichen amöboiden Formveränderung dieser Kerne zusammenhängt, wäre aus naheliegenden Gründen, auch durch die Beobachtung lebender Zustände dieser Art, kaum zu entscheiden.

Die Ausbildung der typischen kurzcylindrischen Ruheform des Kernes erfolgt bereits in Stadien, in denen die Scheidewand, deren Dicke etwas zugenommen hat, der Membran der Mutterzelle unter noch scharfen Winkeln angesetzt erscheint.

Nicht unerwähnt kann ich die Thatsache lassen, dass die Tinctionsverhältnisse der Tochterkerne, während ihrer Entwicklung, eine Veränderung erfahren. Es ist nämlich in sämmtlichen Stadien, denen die Fig. 22—31 entsprechen, die am ruhenden Kerne so auffallende Verschiedenheit hinsichtlich der Tinctionsfähigkeit der Nucleolen und des feinkörnigen Theiles des Kerninhaltes gar nicht vorhanden. Auf den angegebenen Entwicklungsstufen nehmen vielmehr diese beiden Componenten des Kerninhaltes fast die gleiche Tinctionsfärbung an, so dass unter Umständen am tingirten Präparat der Nucleolus nur sehr schwierig wahrgenommen wird. Ich begnüge mich damit, diese Differenzen des Verhaltens ruhender und noch in Entwicklung begriffener Kerne angedeutet zu haben, ohne dieselben einem Erklärungsversuche zu Grunde zu legen, da dieser, in Ermanglung sonstiger thatsächlicher Belege, wohl kaum zu einem anderen Ergebnisse, als einer weitläufigen Discussion hypothetischer Annahmen und Möglichkeiten führen müsste.

Hiermit bin ich mit der Beschreibung mir zugänglich gewesener Theilungsstadien des Kernes am Ende angelangt. Es erübrigt mir nun, im Anschlusse an die geschilderten Vorgänge die Frage zu erledigen, inwieweit die berichteten Beobachtungen eine mit den Anschauungen anderer Forscher übereinstimmende oder von diesen abweichende Deutung zulassen. Die von mir gewonnenen Ergebnisse können jedoch ihrer Natur nach nicht mit allen Fragen, die mit karyokinetischen Vorgängen überhaupt zusammenhängen, in nähere Beziehung gebracht werden. Im Nachfolgenden glaube ich daher von einer eingehenderen Berücksichtigung der gesammten vorhandenen Literatur absehen zu dürfen.

Aus lebend beobachteten Zuständen, die bei *Spirogyra majuscula* der Bildung der Kernplatte vorausgehen, zieht Strasburger den Schluss, dass die ganze Kernsubstanz zur Bildung

der Kernplatte verwendet wird, während das an den Polen des sich theilenden Kernes angesammelte Protoplasma gegen die letztere vordringt um sich zu Spindelfasern zu differenziren. [1] In der betreffenden Darstellung Strasburgers vermisse ich jedoch beweiskräftige Belege aus der mit Sicherheit die unmittelbaren genetischen Beziehungen der Spindelfasern zum Zellplasma abgeleitet werden könnten. Ich vermuthe daher, dass Strasburger zu seiner Ansicht über die Natur der Spindelfasern bei *S. majuscula* nicht auf anatomischer Basis gelangte, sondern durch die bei anderen Objecten gewonnenen theoretischen Anschauungen geführt wurde. — Mit grösserer Sicherheit lassen sich die von Strasburger bei *Spirogyra nitida* ermittelten und dargestellten Befunde, im Sinne seiner die Natur der Spindelfasern betreffenden Anschauungen deuten. [2]

Was nun meine Untersuchungen anbetrifft, so glaube ich, dass die von mir ermittelten Tinctionsverhältnisse der Kernspindel auf Stadien, die der Differenzirung der Kernplattenhälften vorausgehen, als ein die Ansicht Strasburger's bestätigendes Moment angesehen werden dürfen. Zur Erklärung der früher beschriebenen Verschiedenheiten des Verhaltens bietet sich uns nämlich nur eine einzige Möglichkeit dar. Diese besteht in der Annahme, dass im Stadium der Bildung der Kernspindel und auch später, der schwächer tingirbare Theil des Kerninhaltes in den beiden Endstücken der ersteren noch vorhanden ist. Die Differenzirung des Kernes im Stadium der Spindelbildung wäre also darauf zurückzuführen, dass zu den früheren Bestandtheilen des Kerninhaltes noch fädige, aus dem Protoplasma der Zelle hervorgehende Gebilde als Spindelfasern hinzutreten.

Ich finde daher in meinen Befunden eine Stütze für die von Strasburger vertretene Auffassung der Spindelfasern als plasmatischer Gebilde, welcher Flemming [3], wie ich jetzt einsehe, mit Unrecht nur den Werth einer Hypothese beilegt.

---

[1] Zellbildung und Zelltheilung, III. Aufl., p. 175.

[2] Zellbildung und Zelltheilung, III. Auflage, pag. 184 ff, Fig. 27 bis 30, XI.

[3] Archiv f. mikr. Anat. 20. Bd., I. Hft., p. 76.

Hinsichtlich der Deutung, die ich meinen Befunden gebe, befinde ich mich noch im Einklange mit Soltwedel's [1] Ansichten über die Natur der Spindelfasern. Dieser Forscher betrachtet die Spindelfasern nicht als massive Stäbe, sondern als Röhren, innerhalb welcher die Kernsubstanz beim Auseinanderweichen der Kernplattenhälften sich bewegt. Seine Ansicht über die Herkunft der Spindelfasern will ich hier mit seinen eigenen Worten wiedergeben: „Ich denke mir, dass die Spindelfasern aus dem umgebenden Protoplasma gebildet sind, indem dieses, sobald es an die primitive Spindel hinantritt, die einzelnen Elemente derselben mit einer dichten Hautschicht umgibt.“ [2]

Zacharias bemerkt in einer nachträglichen Anmerkung zu seinem Aufsatze über die Spermatosoiden in der Botanischen Zeitung, 1881, Sp. 852, Folgendes: „Nach Abschluss der vorstehenden Arbeit gelang es mir, bei der Untersuchung der Kerne von Pollenmutterzellen im ruhenden Kerne ausser dem Nucleïn eine Substanz nachzuweisen, welche in ihren Reactionen mit den Spindelfasern übereinstimmt. Aus dieser Substanz, nicht aus dem Protoplasma der Zelle, gehen die Spindelfasern hervor, wie demnächst eingehender gezeigt werden soll.“ Ich finde in dieser Mittheilung keine begründete Veranlassung, die vorhin ausgesprochene Beziehung der Spindelfasern zum Protoplasma aufzugeben. Bei der von mir untersuchten *Spirogyra*-Art reicht nämlich der gesammte, im Ruhestadium des Kernes vorhandene schwächer tingirbare Theil des Kerninhaltes, in quantitativer Beziehung augenscheinlich zur Bildung der vor dem Zerfalle des Nucleolus bereits sichtbaren Spindelfasern nicht aus, zumal ein sehr grosser Theil desselben noch auf späteren Stadien als tingirbarer Bestandtheil in der Kernspindel nachweisbar ist, und der Substanzgehalt des Kernes, wie dies die Betrachtung der betreffenden Objecte lehrt, mit dem Eintritt des Stadiums Fig. 13 offenbar zunimmt. Mit dieser Auffassung, die ich mit specieller Einschränkung auf das von mir untersuchte Object hier ausspreche, will ich jedoch keineswegs der Möglichkeit, dass in anderen Fällen die Spindel-

[1] Freie Zellbildung im Embryosack der Phanerog. mit besonderer Berücksichtigung der hierbei stattfindenden Vorgänge der Kerntheilung. Jenaische Zeitsch. f. Naturw., Bd. XV, N. F. VIII, 1881.

[2] L. c. p. 372, 373.

fasern aus Stoffen hervorgehen, die in irgend einer Weise im ruhenden Kerne vertheilt sind, entgegentreten, da es ja denkbar ist, dass bei diesen Vorgängen eine schematische Regelmässigkeit nicht eingehalten wird. Wäre dies thatsächlich der Fall, so könnten sich die Verschiedenheiten des Verhaltens daraus ergeben, dass in einigen Fällen die Bildung der zum Aufbau der Spindelfasern nöthigen Substanzen aus dem Protoplasma erst im Stadium der beginnenden Kerntheilung erfolgt, während in anderen Fällen die Substanzen, aus denen die Spindelfasern hervorgehen, bereits früher dem Kerninhalte einverleibt werden.

Nachdem ich mich im Sinne der von Strasburger vertretenen Ansicht für die plasmatische Natur der Spindelfasern ausgesprochen habe, kann ich dem bei der Bildung der Kernspindel nicht verbrauchten Rest der tingirbaren Substanz des Mutterkernes keine andere Bedeutung zuerkennen, als die eines zur Ernährung der Tochterkerne bestimmten Materials.

Nach Strasburger[1] zeigen *Spirogyra majuscula* und *nitida* hinsichtlich der Structur des an den Endflächen des Kernes und späterhin an den Spindelpolen angesammelten Plasmas übereinstimmende Verhältnisse, indem in beiden Fällen an diesem eine Streifung zu erkennen ist. Da bei der von mir untersuchten Art diese Structur erst in einem relativ sehr späten Theilungsstadium des Kernes sichtbar wird und nur als rasch vorübergehende Bildung auftritt, so ergibt sich hieraus eine nicht unwesentliche Abweichung von den analogen Vorgängen bei *S. majuscula* und *nitida*.

Nach Strasburger's[2] Angabe nimmt bei *Spirogyra nitida* der Nucleolus in dem die Theilung vorbereitenden Stadium eine körnige Beschaffenheit an. Wenn ich diesen Befund Strasburger's mit Zuständen in Verbindung bringe, denen meine Fig. 13 entspricht, so gelange ich zur Schlussfolgerung, dass die Bildung der Kernplatte das Resultat eines Differenzirungsvorganges ist, durch den die ursprünglich homogene Substanz des Nucleolus verändert wird. Obwohl diese Veränderungen in sehr engen Grenzen eingeschlossen bleiben, so lassen dieselben dennoch einen

---

[1] Zellbildung und Zelltheilung, p. 174, 185.

[2] L. c. p. 184.

Anschluss an die bekannten, viel complicirteren, der Theilung vorausgehenden Differenzirungsvorgänge anderer Kerne erkennen.

Der Umstand, dass die Spindelfasern vor dem Erscheinen der Kernplatte beiderseits an den Nucleolus ansetzen, weist unmittelbar darauf hin, dass die anfänglich in zwei gesonderten Systemen auftretenden Spindelfasern erst nachträglich mit ihren inneren in centripetaler Richtung fortwachsenden Enden verwachsen. In dieser Auffassung des betreffenden Vorganges befinde ich mich wieder in Übereinstimmung mit Strasburger. [1]

Aus den Fig. 14 und 15 ist zu ersehen, dass die Kernplatte aus dicht neben einander liegenden stäbchenförmigen Elementen besteht, die continuirlich durch die ganze Dicke derselben sich erstrecken. Da die in Fig. 16 und 17 abgebildeten Zustände der Kernplatte nur einem späteren Stadium angehören können, so ergibt sich daraus die volle Übereinstimmung des Baues der Kernspindel mit dem von Strasburger aufgestellten Typus, dessen Hauptcharakter bekanntlich eine einfache, sich erst nachträglich mit Aequator spaltende Kernplatte bildet. [2]

Die in Fig. 14 und 15 abgebildeten Zustände können wegen der äquatorialen Continuität der Kernplattenelemente mit keiner einzigen Phase des von Flemming [3] aufgestellten Kerntheilungsschemas in Deckung gebracht werden. Ich kann daher diesem Schema auf Grund der vorliegenden Daten nur eine relative, auf einzelne Fälle eingeschränkte Geltung einräumen.

Das Verhalten der Verbindungsfäden bei beiden von Strasburger letzthin untersuchten *Spirogyra*-Arten [4] lässt nur wenig Übereinstimmung erkennen. Bei *Spirogyra majuscula* wird die Verbindung zwischen den beiden auseinanderrückenden Kernanlagen durch frei im Zellraume verlaufende, nach aussen vorgewölbte Fäden hergestellt, die schliesslich mit dem Plasmaringe der nach Innen wachsenden Scheidewand zusammentreffen. Bei

---

[1] Zellbildung und Zelltheilung, III. Aufl., p. 330.

[2] L. c. p. 332.

[3] Archiv f. mikr. Anat. Bd., XVI, p. 364 ff.; Bd. XVIII, p. 195. ff.

[4] Strasburger gibt an (Zellbild. u. Zellth., III. Aufl., p. 187), dass die von ihm früher an Alkoholpräparaten untersuchte Sp. *orthospira Naeg.*, bei der Theilung sich ganz wie Sp. *majuscula* verhält.

weiterem Vordringen der Letzteren verringert sich das Krümmungsmass der Verbindungsfäden; sie rücken näher an einander und bilden einen fast ganz geschlossenen Hohlcylinder. [1] Für *Sp. nitida* gibt Strasburger an, [2] dass die Verbindungsfäden zwischen den auseinanderweichenden Kernhälften nicht seitlich auseinandergehen, sondern in der Regel zu einem einzigen Strange verschmelzen, welcher an der Innenfläche der beiden Kernanlagen inserirt erscheint. Nach erfolgter Differenzirung der Tochterkerne wölbt sich der Verbindungsstrang nach Aussen, bis er den Plasmaring der vordringenden Scheidewand erreicht.

Kehren wir nun zu unseren Befunden zurück, so finden wir, dass die von mir untersuchte Art hinsichtlich der inneren Bauverhältnisse der Zellen in den Stadien des Auseinanderrückens der Kernplattenhälften, sich an keine der beiden von Strasburger untersuchten Arten anschliesst. Die Differenzen sind hauptsächlich dadurch bedingt, dass die Ausbreitung der Verbindungsfäden in einem Binnenraume der Zelle zu Stande kommt, der nach Aussen von einer membranösen Hülle und den beiden Tochterkernen, resp. deren Anlagen, abgeschlossen wird.

Diese aus der Vergleichung nur weniger Fälle sich ergebenden Differenzen lassen von vornherein vermuthen, dass mit den bisher ermittelten Einzeldaten die Reihe der innerhalb des betreffenden Formenkreises vorkommenden Modificationen des inneren Baues der Zellen, in späteren Theilungsstadien, noch nicht erschöpft ist. Darüber werden Untersuchungen, die ich in günstiger Jahreszeit in Angriff zu nehmen gesonnen bin, zu entscheiden haben.

---

[1] Zellbildung und Zelltheilung, p. 182.

[2] L. c. p. 185.

Erklärung der Figuren.

Spirogyra sp.

Sämmtliche Figuren wurden, mit Ausnahme der schematischen Darstellung in Fig. 8, nach 1% Chromsäure-Präparaten mit Hilfe der *Camera lucida* entworfen. Die Fig. 1—6, 32 und 33 sind 450 mal, die Fig. 7—31, 657 mal vergrössert. Numerirung fortlaufend.

Fig. 1. Ruhende Zelle mit kurzcylindrischem Kern.

Fig. 2. Verlängerte Gliederzelle mit noch unverändertem Kern.

Fig. 3. Bereits verlängerter Kern in einer kurzen Gliederzelle.

Fig. 4 *a—d*. Ruhende Kerne mit den inneren Enden der ihnen anhängenden Suspensionsfäden.

Fig. 5 *a*, *b*. Vergrösserte Kerne aus sehr langen Gliederzellen.

Fig. 6 *a*, *b*. Multinucleoläre Kerne aus sehr stark verlängerten Zellen.

Fig. 7. Normaler Kern vor der Theilung. Oberflächenansicht. Die Kernmembran zeigt eine netzartige Areolirung.

Fig. 8. Schematische Darstellung des Baues des Kernmembran in der Oberflächenansicht. Vergl. Text p. 5.

Fig. 9. Normaler Kern vor der Theilung. Durchschnittsansicht. Am Nucleolus ist die Hüllhaut (vergl. Text p. 4) sichtbar. Die Membran zeigt abwechselnde hellere und dunklere Stellen, entsprechend den Verhältnissen in Fig. 7.

Fig. 10. Retraction des Protoplasmas von der Mantelfläche des Kernes gegen seine Endflächen.

Fig. 11, 12. Contraction der feinkörnigen Masse des Kerninhaltes.

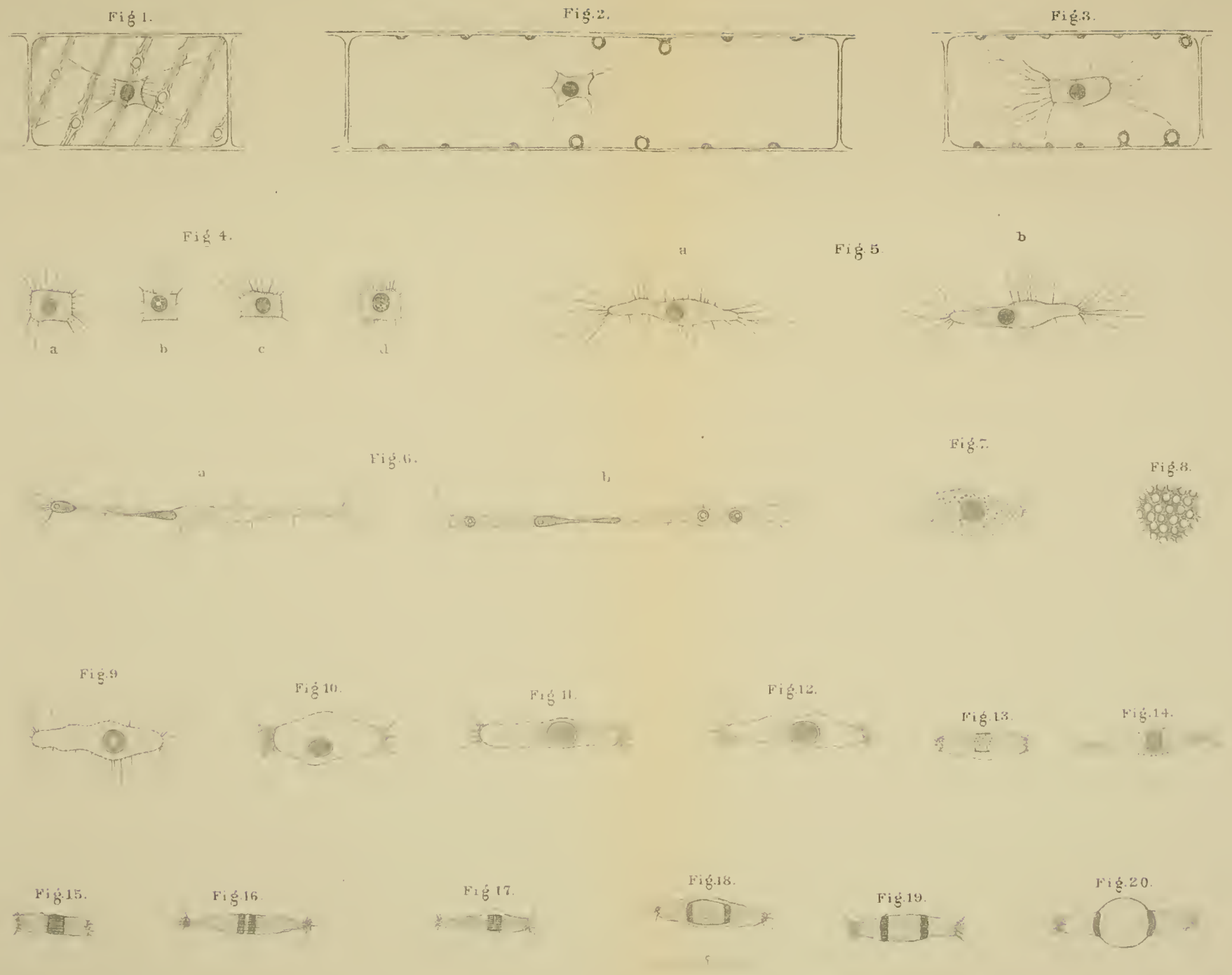
Fig. 13. Stadium der Durchbrechung der Kernmembran an den beiden polaren Enden, und Auftreten der Spindelfasern in zwei durch den Nucleolus getrennten Systemen. Die optische Durchschnittsansicht des Nucleolus lässt einen netzartigen Bau seiner inneren Masse erkennen. Die Hüllhaut des Nucleolus stellt einen an den Polen geöffneten Hohlcylinder dar.

Fig. 14, 15. Kernspindeln. Vergl. Text p. 10, 11.

Fig. 16, 17. Beginnendes Auseinanderweichen der Kernplattenhälften.

Fig. 18—22. Weiter vorgerückte Stadien der Kerntheilung. Vergrösserung des Verbindungsschlauches. Fig. 22 zeigt die beiden Tochterkerne in bereits differenzirtem Zustand.

Fig. 23. Der innere Rand der Scheidewand befindet sich in unmittelbarer Nähe der Oberfläche des Verbindungsschlauches.



Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Fig. 21.

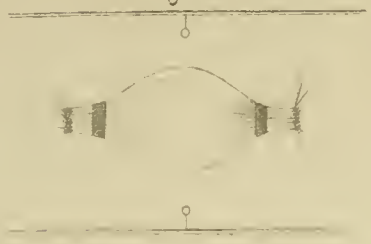


Fig. 22.

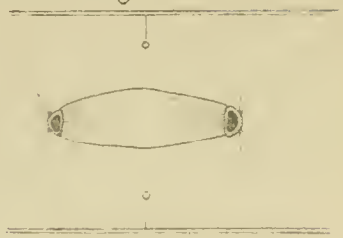


Fig. 23.

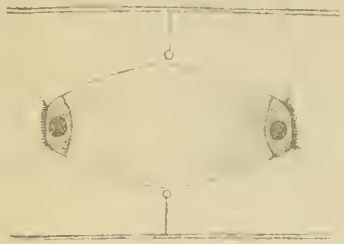


Fig. 24.

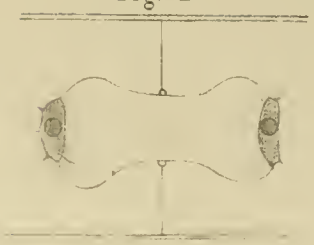


Fig. 25.

Fig. 26.

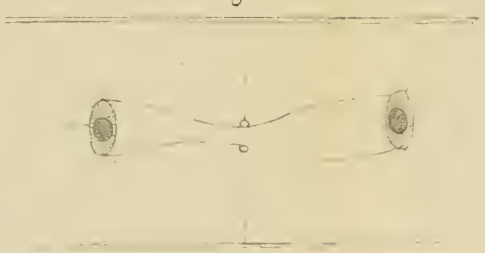


Fig. 27.

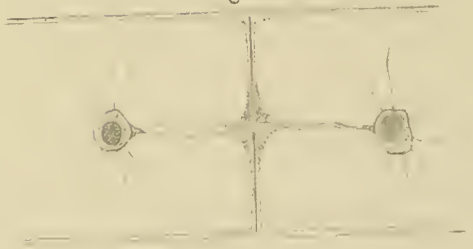


Fig. 28.

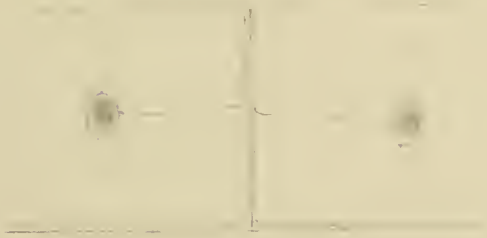


Fig. 29.

Fig. 30

Fig. 31.

Fig. 32.

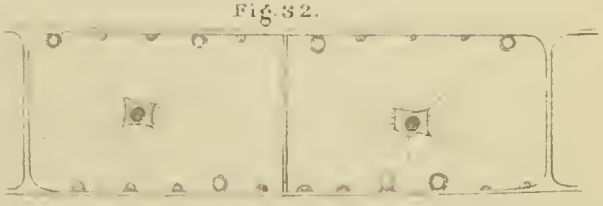
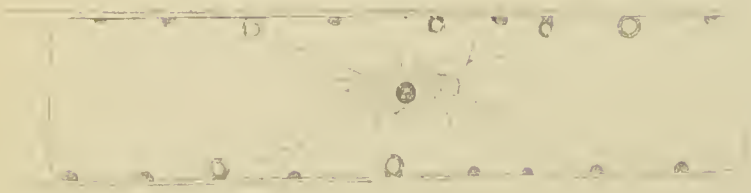


Fig. 33.



Gez. v Ver: luth v Dr. J. Hertzmann. K.k. Hof-u. Staatsdruckerei.

Fig. 24—26. Einschnürung des Verbindungsschlauches durch die nach innen wachsende Scheidewand.

Fig. 27. Das Plasma der Scheidewand geht auf den contrahirten Verbindungsschlauch über.

Fig. 28. Die beiden nach Resorption des Verbindungsschlauches zurückbleibenden Protoplasmastränge.

Fig. 29 — 31. Kernpaare aus Tochterzellen, nach eben vollendeter Theilung.

Fig. 32. Junge Schwesterzellen mit kurz cylindrischen, typischen Kernen der Ruheform.

Fig. 33. Theilungsfähige Gliederzelle.

Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Universität Prag.

X. Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben. I.

Von Dr. **Franz Lukas,**
k. k. Gymnasial - Lehrer in Krumau.

Bekanntlich hat Schwendener[1] zuerst eingehend gezeigt, dass die Pflanze bestimmte Zellformen, welche zur Herstellung der nöthigen Festigkeit dienen, also mechanische Zellen besitze. Als solche bezeichnet er die Bastfasern, das bastfaserähnliche Collenchym und gewisse stärkere Elemente des Xylems, und zeigte durch seine Untersuchungen in überzeugender Weise, dass die mechanischen Zellen in Bezug auf den Ort ihres Auftretens an keine morphologische Regel sich binden, dass insbesondere die Bastfasern eine verschiedene Stellung zum Xylem haben, immer aber so gruppirt sind, wie es zur Erreichung der grösstmöglichen Festigkeit des Organes bei gegebenem Materialaufwande nothwendig ist.

Auf Anregung des Herrn Professors Dr. G. Adolf Weiss, dem für die mannigfachen Andeutungen und für die bereitwilligste Überlassung der nöthigen Instrumente der ergebenste Dank ausgesprochen sei,[2] unternahm ich während meines Aufenthaltes in Prag eine Reihe von Versuchen, um sowohl die verschiedenen

---

[1] Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen. Leipzig 1874.

[2] Auch Herrn Privatdocenten Dr. Johann Kreuz fühle ich mich für so manchen Wink zum Dank verpflichtet.

Gewebe in Bezug auf ihre absolute Festigkeit zu untersuchen und miteinander zu vergleichen, als auch, um dem Grunde der Verschiedenheit in der Festigkeit eines und desselben Gewebes bei verschiedenen Pflanzen und verschiedener Gewebe bei derselben Pflanze nachzugehen.

Schwendener schnitt bei seinen Versuchen zur Ermittlung der Elasticität und Festigkeit des Bastes aus Blättern oder bastreichen Stengeltheilen Riemen von 150—400 Mm. Länge und 2—5 Mm. Breite heraus. Der Riemen wurde mit dem oberen Ende in einen Schraubstock, mit dem anderen in eine starke Pincette gefasst, welche zum Aufhängen der Gewichte eingerichtet war. An der schmalsten Stelle wurden Querschnitte gemacht, an diesen der Flächeninhalt sämmtlicher Basttheile gemessen — Mesophyll wurde nicht berücksichtigt — daraus und aus den angehängten Gewichten die Tragfähigkeit für 1□Mm. innerhalb der Elasticitätsgrenze berechnet. Zugleich mass Schwendener auch die Längenzunahme mittelst eines Lineales, an dem die Länge des eingespannten Riemens zwischen Schraubstock und Pincette durch Striche vor der Belastung und nach derselben und noch einmal nach Abnahme der Gewichte bezeichnet wurde. Die Entfernung der unteren Striche gab die Ausdehnung bei der Belastung und eine etwaige bleibende Verlängerung oder die vollständige Elasticität des Riemens an.

Die Versuche ergaben folgende Resultate:

Name	Verlängerung auf 1000	Tragvermögen für 1□Mm.	Elasticitätsmodulus
Phormium tenax	13	20	1540
„ „	14	16	1140
Fritillaria imperialis . . .	12	—	—
Lilium auratum	7·6	19	2500
Jubaea spectabilis	12·6	20	1580
Papyrus antiquorum . . .	15·2	20	1310
Molinia coerulea	11	22	2000
Pincenectia recurvata . . .	14·5	25	1720
Dianthus capitatus	7·5	14·3	1910
Secale cereale	4·4	15—20	3450

Zur Vergleichung dient folgende, aus der 5. Auflage von Weisbach's „Ingenieur- und Maschinenmechanik“ entnommene Tabelle für Metalle innerhalb der Elasticitätsgrenze:

Name	Verlängerung auf 1000	Tragvermögen für 1□Mm.	Elasticitätsmodulus
Schmiedeeisen in Stäben .	0 67	13·13	19700
„ „ Drähten	1	21·9	21900
„ „ Blechen	0·8	14·6	18300
Deutscher Stahl, gehämmert und angelassen . .	1·2	24·6	20500
Messing	0·75	4·85	6400
Messingdraht	1·35	13·3	9870
Zinkguss	0·24	2·3	9500
Kupferdraht	1	12·1	12100

Die Versuche ergaben, dass der Bast den Metallen, sogar dem Stahle innerhalb der Elasticitätsgrenze in Bezug auf Tragvermögen ebenbürtig ist; dass aber der Unterschied zwischen der Tragfähigkeit innerhalb der Elasticitätsgrenze und jener bis zum Zerreissen beim Baste weit geringer ist als bei den Metallen, so dass also die Natur beim Baste ihre ganze Sorgfalt auf das Tragvermögen verwendet.[1]

Für meine Versuche wurden aus von der Pflanze frisch abgenommenen Blättern oder Stengeltheilen Gefässbündel, Collenchym, Riemen von Grundgewebe, Epidermis etc. mittelst Lancette herauspräparirt und das Bündel oder der Riemen an beiden Enden in Schraubenklemmen eingespannt, die mit Kork gepolstert waren, damit nicht das Bündel zerquetscht oder von den Rändern der Klemme zerschnitten werde. Die obere Klemme wurde an einem horizontalen Balken befestigt, an die untere eine Schale angehängt und diese bis zum Zerreissen des eingespannten Gewebes mit Schrottkörnchen vorsichtig beschwert. Nahe unter der Schale war eine verschiebbare Scheibe angebracht, damit

[1] Erweitert wurden Schwendener's Untersuchungen später durch Arbeiten von Weinzierl, Ambronn, Reinke, Pfeffer, Haberlandt u. A.

nicht beim Reissen des eingespannten Gewebes die Schale tief falle und etwa Schrottkörnchen verstreut werden. Jede Torsion des Gewebes wurde sorgfältig vermieden und dasselbe fortwährend mittelst Pinsels angefeuchtet.[1]

Tabelle I.

Gefässbündel des Blattes von *Aspidistra lurida*.

Versuch	Länge des Bündels in Mm.	Ausdehnung	Ausdehnung auf 10 Mm.	Differenz von der Durchschnittszahl	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt des Querschnittes	*a* Festigkeitsmass	*c* Zunahme der Festigkeit für 0·01 □ Mm.	*b* nach der durchschnittlichen Zunahme für 0·01□Mm. berechnetes Festigkeitsmass	Differenz zwischen *a* und *b*	Differenz zwischen *c* und der durchschnittlichen Festigkeit für 0·01□Mm. aus allen Versuchen
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1	60	3	0·5	0·03	0·1356	0·1024	0·01089	165	151·5	168·2	— 3·2	— 4·8
2	30	2	0·66	0·13	0·1356	0·1024	0·01089	165	151·5	168·2	— 3·2	— 4·8
3	20	1·2	0·6	0·07	0·1356	0·1024	0·01089	165	151·5	168·2	— 3·2	— 4·8
4	23·8	0·8	0·33	0·20	0·15449	0·1264	0·01532	249	162·6	239·4	+ 9·6	+ 6·3
5	34	2	0·59	0·06	0·16854	0·1264	0·01677	263	156·7	262·1	+ 0·9	+ 0·4
6	28·2	1	0·35	0·18	0·16854	0·1404	0·01869	262	140	292·1	—30·1	—16·3
7	28	2	0·71	0·18	0·2528	0·1404	0·02784	450	161·6	435·1	+14·9	+ 5·3
8	13	0·8	0·61	0·08	0·2809	0·21067	0·04642	759	163·5	725·5	+33·5	+ 7·2
9	33	1·8	0·54	0·01	0·32303	0·22472	0·05698	952	167	890·5	+61·5	+10·7
10	18	1	0·55	0·02	0·3707	0·23314	0·0682	1044	153	1066·5	—22·5	— 3·3
11	7·5	0·5	0·66	0·13	0·36517	0·2387	0·0682	1123	164·6	1066·5	—56·5	+ 8·3
12	10	0·5	0·5	0·03	0·46348	0·22472	0·0817	1243	152·1	1276·9	—32·6	— 4·2

Durchschnittliche Zunahme der Festigkeit für 0·01 □Mm. = 156·3 Grm.

[1] Die Versuche werden im Nachfolgenden in derselben Reihenfolge mitgetheilt, in der sie angestellt wurden, daher auch die daraus gezogenen Resultate, so dass der Gang der Arbeit ein genetischer ist.

Vergleicht man die Flächeninhalte der Querschnitte mit dem gefundenen Festigkeitsmasse,[1] so sieht man, dass dieses mit dem Flächeninhalte wächst. Nimmt man einzelne Versuche, z. B. den 1., 4. und 5., so ist das Verhältniss der Querschnitte 11 : 15 : 16, das der Festigkeitsmasse derselben Versuche 16 : 25 : 26, also in beiden Fällen nahezu dasselbe. Die Festigkeit von Gefässbündeln desselben Blattes steht in geradem Verhältnisse zum Flächeninhalte des Querschnittes. Und zwar entspricht einer Zunahme des Querschnittes um 0·01 □Mm. eine Zunahme der Festigkeit um 156·3 Grm. Die grösste Abweichung von dieser Durchschnittszahl zeigt der 6. Versuch, nämlich 16·3 Grm., dann folgt der 9. mit 10·7 Grm.; bei allen übrigen ist die Abweichung gering, am kleinsten beim 5. Versuche, nämlich 0·4 Grm.

Aus der Festigkeit irgend eines vorher untersuchten Bündels und dem Querschnitte eines zum Versuche vorbereiteten konnte die Festigkeit für dieses berechnet werden und wurde immer annäherungsweise richtig befunden.

Beim 1., 2. und 3. Versuche wurde dasselbe Stück eines Gefässbündels benützt, der Querschnitt blieb derselbe, in genauer Übereinstimmung damit auch die Festigkeit. Bei Versuch 8, 9 und 10 wurde ebenfalls dasselbe Bündel, aber in verschiedener Entfernung von der Blattspitze benützt, der Querschnitt änderte sich in gleichem Verhältnisse auch die Festigkeit.

Von sämmtlichen (18) angestellten Versuchen sind sechs, welche mit den aus den 12 in die Tabelle aufgenommenen Versuchen gezogenen Resultaten nicht übereinstimmen, doch stimmen einige wenigstens noch annäherungsweise. Diese 6 Versuche müssten wohl mitberücksichtigt werden, wenn das Festigkeitsmass bei ihnen grösser gewesen wäre, als bei jenen zwölf Versuchen, bei allen aber war es geringer, als die Berechnung ergab und als es dem Querschnitte zufolge sein sollte. Es dürfte desshalb wohl ein kleiner Einriss oder Bruch einiger Bastfasern vor dem Versuche die Schuld an der Nichtübereinstimmung tragen, so dass durch das Resultat dieser 6 nicht stimmenden

[1] Als Festigkeitsmass gilt das Gewicht, welches das Zerreissen des Bündels bewirkt.

Fälle das aus 12 stimmenden gezogene Resultat wohl nicht beeinträchtigt wird.

Der Flächeninhalt des Querschnittes wurde entweder nach der Formel für die Ellipse berechnet, oder die Querschnittsfigur wurde in Dreiecke, Quadrate etc. zerlegt und diese berechnet.[1] Eine ganz genaue Berechnung des Flächeninhaltes war wohl nicht möglich. Daraus, sowie auch, weil sich das etwaige Reissen einzelner Elemente des Gefässbündels vor dem Versuche oder während desselben nicht hindern liess, obwohl das Bündel fortwährend angefeuchtet und jede Torsion vermieden wurde, erklären sich die Abweichungen der Versuche untereinander. Diese werden, wie aus der Tabelle ersichtlich, grösser, je grösser der Querschnitt wird. Dies ist natürlich, denn stärkere Bündel zeigen an ihrer Peripherie Bastfasern mit mehr verdickten Zellwänden als schwächere Bündel; daher muss beim grösseren Querschnitte (mit mehr verdickten Wänden der Faserzellen an der Peripherie) die Zunahme der Festigkeit etwas grösser sein, als der Zunahme in genau geradem Verhältnisse entspräche. Andererseits muss bei stärkeren Bündeln das etwaige Reissen einiger mehr verdickten Fasern vor dem Versuche auch eine grössere Abweichung (in negativem Sinne) bewirken als bei schwächeren Bündeln mit weniger verdickten Fasern an der Peripherie. — Ein Fehler von $^1/_{1000}$ □Mm. in der Berechnung des Flächeninhaltes bedingt schon eine Abweichung von 15·6 Grm. in der Festigkeit. Bei 6 von den 12 in die Tabelle aufgenommenen Versuchen ist der Fehler nicht einmal so gross. Eine genaue Übereinstimmung sämmtlicher Versuche ist also wohl geradezu unmöglich, und entspräche auch gar nicht den factischen Verhältnissen.

In einigen Fällen schien es, als ob sich die Festigkeit mit der Länge des Gefässbündels ändere; direct dagegen aber sprechen die Versuche 1, 2 und 3, wo die Festigkeit dieselbe blieb, trotzdem die Länge im 2. Falle $^1/_2$, im 3. Falle $^1/_3$ der Länge des ersten beträgt.

In das Verhältniss von Trag- und Festigkeits-Modul soll im zweiten Theile näher eingegangen werden; es ist schon durch

[1] Die in der Tabelle angegebenen Zahlen für die Flächeninhalte sind desshalb selbstverständlich nicht das Product aus Längs- und Querdurchmesser.

die Versuche von Ambronn[1] für Collenchym erwiesen worden, dass dieselben oft weit auseinanderliegen.

Tabelle II.

Gefässbündel des Blattes von *Phoenix dactylifera.*

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	*a* Festigkeitsmass	*c* Zunahme für 0·01 □Mm.	*b* nach der durchschnittlichen Zunahme für 0·01 □Mm. berechnetes Festigkeitsmass	Differenz zwischen *a* und *b*	Differenz zwischen *c* und der Durchschnittszahl für 0·01 □Mm. aus allen Versuchen
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1	3·5	0·19663	0·11236	0·01733	288	166·1	298·4	—10·4	—6·1
2	35·5	0·21067	0·11236	0·01857	329	177·1	319·7	+ 9·3	+4·9
3	8·5	0·3089	0·16859	0·03816	666	174·2	657	+ 9	+2
4	7	0·33765	0·15449	0·04084	722	176·7	703·2	+18·8	+4·5
5	44	0·4733	0·16850	0·04733	800	169	815	—15	—3·2
6	44	0·36517	0·16517	0·04707	802	170·3	810·5	— 8·5	—1·9
7	22·6	0·36517	0·16454	0·04707	813	172·7	810·5	+ 2·5	+0·5
8	12·2	0·35112	0·1685	0·05898	1013	171·7	1015·6	— 2·6	+0·5

Durchschnittliches Festigkeitsmass für 0·01□Mm = 172·2 Grm.

[1] Sitzungsberichte des botanischen Vereines für Brandenburg 1880, XII. p. 48. Pringsheim's Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik XII., p. 473.

Auch hier wächst die Festigkeit mit dem Querschnitte, aber während bei Aspidistra die Zunahme für 0·01□Mm. 156·3 Grm. betrug, beträgt sie bei Phoenix 172·2 Grm., ist also bedeutend grösser. Vergleicht man die Zellen des Gefässbündels bei Phoenix mit denen bei Aspidistra, so findet man, dass bei jener die Bastfasern weit mehr verdickte Zellwände zeigen, als bei dieser. Die Festigkeit des Gefässbündels hängt also nicht allein von der Grösse des Querschnittes, sondern auch von dem Grade der Verdickung der Zellwände ab.

Die Differenzen der Zunahme für 0·01□Mm. bei jedem einzelnen Versuche von dem Durchschnittsmasse der Festigkeit für 0·01□Mm. aus allen Versuchen sind hier bedeutend geringer als bei Aspidistra. Die grösste Differenz beim 1. Versuche beträgt 6·1 Grm., die kleinste beim 7. und 8. Versuche ist 0·5 Grm.

Ausser den in die Tabelle II aufgenommenen 8 Versuchen wurden noch 4 andere gemacht, von denen 3 geringere Zahlen ergaben, daher nicht berücksichtigt wurden, bei einem Versuche aber war die Festigkeit eine grössere. Hier zeigte sich jedoch, dass nicht ein Gefässbündel, sondern ausser etwas Mesophyll noch ein zweites kleineres, bloss aus Bastfasern bestehendes Bündel mit eingeklemmt war.

Ganz abweichende Resultate ergaben die Versuche mit dem Mittelnerv desselben Blattes:

Tabelle III.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	*a* Festigkeitsmass	*c* Zunahme für 0·01□Mm.	*b* nach der durchschnittl. Zunahme für 0·01□Mm. berechnetes Festigkeitsmass	Differenz zwischen *a* und *b*	Differenz zwischen *c* und der Durchschnittszahl für 0·01□Mm. aus allen Versuchen
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.	Gr.	Gr.
1	8	0·33706	0·16853	0·04497	564	125·4	592·7	—28·7	— 6·4
2	53	0·32303	0·18258	0·04658	593	127	613·9	—20·9	— 4·8
3	6	0·33706	0·19663	0·05185	685	132·1	683·4	+ 2·6	+ 0·2
4	17	0·3511	0·19663	0·05417	773	142·6	713·7	+59·3	+10·8

Die Zunahme der Festigkeit des Mittelnerves für 0·01□Mm. beträgt 131·8 Grm., mithin bedeutend weniger als für die übrigen Bündel desselben Blattes und zwar desshalb, weil dieses Bündel Gefässe mit verhältnissmässig weit grösserem Lumen zeigte. Es hängt also die Festigkeit des gesammten Bündels nicht bloss von der Grösse des Querschnittes und dem Grade der Verdickung der Zellwände, sondern auch von der Weite der Lumina im Verhältnisse zum Gesammtquerschnitte ab.

Daraus ergab sich nun die Nothwendigkeit, das Verhältniss zwischen dem Flächeninhalte, den die Lumina und dem, den die Zellwände einnehmen, zu bestimmen.

Bei Aspidistra zeigte schon eine oberflächliche Abschätzung, dass Lumen und Zellwand beiläufig im Verhältnisse 2:3 stehen, dass also die Zunahme der Festigkeit der Zellwand für 0·01□Mm. beiläufig gleich ist $\frac{5}{3} \times 156{\cdot}3$ Grm., d. i. 260·5 Grm.

Bei Phoenix ergab die oberflächliche Abschätzung das Verhältniss 1:2 zwischen Lumen und Zellwand, also die Zunahme der Festigkeit für 0·01□Mm. $= \frac{3}{2} \times 172{\cdot}2$ Grm. $= 258{\cdot}3$ Grm.

Um nun genauere, obwohl selbstverständlich immer nur beiläufige Werthe zu erhalten, wurde der stärkste Querschnitt von Phoenix (Versuch 8, Tab. II) und von Aspidistra (Versuch 12, Tab. I) gewählt. Von je 10 Zellen mit verschiedenem Lumen wurde die Dicke der Zellwand und das Lumen gemessen und aus sämmtlichen Messungen das Mittel gezogen; sodann wurden sämmtliche Zellen des Bündels gezählt, deren Summe mit dem gefundenen Mittel multiplicirt und so der Flächeninhalt der Lumina, sowie die Zellwände berechnet.

Dies ergab folgende Resultate:

Tabelle IV.

Name	Apidistra	Phoenix
	Mm.	Mm.
Durchmesser des Bündels	0·4634	0·35112
Durchmesser des grössten Gefässes . .	0·02394	0·02394
Durchm. des Lumens der Bastfaser (Mittel)	0·01026	0·003421

Name	Aspidistra	Phoenix
	Mm.	Mm.
Dicke der Zellwand der Bastfaser (Mittel)	0·005133	0·005133
	□Mm.	□Mm.
Flächeninhalt des Bündels	0·0817	0·05898
Flächeninhalt der Lumina	0·0328	0·0489
Flächeninhalt der Zellwände	0·01818	0·0408
Verhältniss von Lumen und Zellwand . .	2 : 3	9 : 20
	Gr.	Gr.
Festigkeitsmass des ganzen Bündels . .	1243	1013
a Zunahme für 0·01□Mm.	152·1	171·7
b Zunahme für 0·01□Mm. der Zellwand . .	254·19	248·28
Differenz zwischen *a* und *b*	102·09	76·58

Bei Aspidistra hatte das grösste Gefäss einen Durchmesser von 0·023947 Mm. bei einem Gesammtdurchmesser des Bündels von 0·46348 Mm., die Bastfasern hatten einen Durchmesser des Lumens von 0·01026 Mm. und deren Zellwände eine Dicke von 0·005133 Mm.

Bei Phoenix hatte das grösste Gefäss ebenfalls einen Durchmesser von 0·023947 Mm. bei einem Gesammtdurchmesser des Bündels von 0·35112□Mm.; dagegen hatten hier die Lumina der Bastfasern einen Durchmesser von 0·003421 Mm. bei einer Dicke der Zellwand von 0·005133 Mm. — Bei Aspidistra war also das Lumen doppelt so gross als die Dicke der Zellwand, bei Phoenix aber letztere $1^1/_2$ mal so gross als ersteres. Es ist desshalb natürlich, dass bei Phoenix die Festigkeit auf 0·01□Mm. des gesammten Querschnittes eine grössere ist, als bei einem Bündel mit gleich grossem Querschnitte von Aspidistra.

Bei Aspidistra beträgt der Flächeninhalt 0·0817□Mm., der sämmtlicher Zellwände 0·0489□Mm., der der Lumina 0·0328□Mm., das Festigkeitsmaas ist 1243 Grm., Verhältniss von Lumen zu Zellwand nahezu wie 2:3. Einen Zuwachs der Dicke der Zellwand um 0·01□Mm. entspricht ein Zuwachs der Festigkeit von 254·2 Grm.

Bei Phoenix beträgt der Flächeninhalt des ganzen Bündels 0·05898□Mm., der des Lumens 0·01818□Mm., der der Zellwände 0·0408□Mm. Das Verhältniss zwischen Lumen und Zellwand ist 9:20 oder nahe 1:2. Die Festigkeit beträgt 1013 Grm. Daher entspricht einer Zunahme der Dicke der Zellwand um 0·01□Mm. eine Zunahme der Festigkeit um 248·28 Grm.

Tabelle V.

Gefässbündel des Blattes von *Yucca pendula*.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	*a* Festigkeitsmass	*c* Zunahme für 0·01□Mm.	*b* nach der durchschnittl. Zunahme für 0·01□Mm. berechnetes Festigkeitsmass	Differenz zwischen *a* und *b*	Differenz zwischen *c* u. d, gefundenen Durchschnittszahl f. 0·01□Mm. aus allen Versuchen
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1	8	0·22472	0·11236	0·02523	245	97·1	245·9	+ 0·9	—0·4
2	44	0·16853	0·15449	0·02603	254	97·6	253·7	— 0·3	+0·1
3	7	0·25281	0·14045	0·02778	275	98·9	270·8	— 4·2	+1·4
4	6	0·22472	0·16852	0·0297	280	94·2	289·6	+ 9·6	—3·3
5	15	0·23876	0·16852	0·03147	305	96·9	306·8	+ 1·8	—0·6
6	30	0·23876	0·16852	0·03147	317	100·7	306·8	—10·2	+3·2

Durchschnittliches Festigkeitsmass für 0·01□Mm. = 97·5 Grm.

Die Differenzen der Versuche untereinander sind hier gering, die grösste Differenz von der Durchschnittszahl für 0·01□Mm. ist beim 4. Versuch, nämlich 3·3 Grm.

Die Durchschnittszahl der Zunahme für 0·01□Mm., 97·5 Grm., ist kleiner als bei Aspidistra und Phoenix und dies desshalb, weil die grösseren Gefässe im Bündel noch weit zahlreicher sind als bei Aspidistra und Phoenix; die Lumina nehmen einen viel grösseren Theil des Querschnittes ein. Es wurde nun

auch hier das Verhältniss zwischen Lumen und Zellwand gemessen und zwar bei Versuch 4.

Der Flächeninhalt des ganzen Quersehnittes beträgt 0·0297□Mm., davon nehmen die Lumina 0·016836□Mm., die Zellwände 0·012836□Mm. ein; es ist also das Verhältniss zwischen Zellwand und Lumen beiläufig wie 12:16 oder 3:4; die Zunahme der Festigkeit für 0·01□Mm. der Zellwand ist 218·1 Grm., mithin um 36·1 Grm. weniger als bei Aspidistra, und um 30·18 Grm. weniger als bei Phoenix.

Bei Aspidistra und Phoenix bestand das Bündel beinahe nur aus Faserzellen, das Mestom war ganz gering entwickelt, viel weniger als bei Yucca. In Übereinstimmung damit ist auch die Festigkeit bei Aspidistra und Phoenix grösser als bei Yucca. Die Verdickung der Zellwände wurde bei jenen beiden nahezu gleich gefunden aber bedeutender als bei Yucca, in Übereinstimmung damit ist auch die Festigkeit bei jenen nahezu gleich, bei beiden aber grösser als bei dieser, ein Beweis mehr dafür, dass es vorzüglich die bastfaserähnlichen Elemente des Bündels sind, welche die Festigkeit bedingen, dass aber diese mit dem Grade der Verdickung der Zellwand wächst.

Es wurden nun an den Querschnitten von Aspidistra, Phoenix und Yucca Reactionen mit Chlorzinkjod vorgenommen. Bei Aspidistra zeigte sich deutlich die gelbbraune Färbung am intensivsten, alle Zellwände, auch die des weniger verdickten Xylems waren verholzt, letztere jedoch weniger als die peripherischen Faserzellen. Ebenso intensiv war die Gelbfärbung bei Phoenix, aber hier war der Querschnitt etwas dicker, auch zeigten nicht alle Zellen Gelbfärbung, sondern im Centrum des Bündels waren einige violett gefärbte Partien. Bei Yucca endlich färbte sich nicht der ganze Querschnitt gleichmässig, sondern die gelben Partien waren getrennt durch blaue. Die gelben jedoch waren nahezu eben so intensiv als bei Phoenix und Aspidistra. Es ist also die Verholzung bei Aspidistra am weitesten, bei Phoenix fast ebenso, bei Yucca am wenigsten vorgeschritten. In Übereinstimmung damit ist die Festigkeit auf 0·01□Mm. der Zellwand bei Aspidistra am grössten und nur wenig grösser als bei Phoenix, bei Yucca am geringsten, so dass man sagen kann: Die Festig-

keit des Gefässbündels wächst unter sonst gleichen Umständen mit dem Grade der Verholzung.[1]

Um dieses Resultat auch auf andere Weise zu bestätigen und um zu untersuchen, in welcher Weise die das Bündel zusammensetzenden Zellformen an der Festigkeit Theil nehmen, wurde folgender Versuch gemacht.:

Das Gefässbündel von *Yucca pendula* ist an den den Blattflächen zugewendeten Seiten von je einer Sichel von stark verdickten Faserzellen umgeben. Die der Blattoberseite zugewendete Sichel ist grösser. Ihr zunächst folgt nach innen eine Schichte von Holzparenchymzellen, die weiter gegen das Centrum chlorophyllhältig und mit Holzgefässen vermischt sind, letztere werden gegen das Centrum immer häufiger; darauf folgt der Basttheil, bestehend aus Bastgefässen und Bastparenchym und zu äusserst die schon erwähnte Bastsichel. Man kann also fünf Zonen unterscheiden, zu äusserst je eine Bastsichel, (der Kürze wegen sei die der Blattunterseite zugewendete mit *b* die der Blattoberseite zugewendete mit *b'* bezeichnet), auf *b'* folgt eine Zone von Holzparenchym (*p*) auf *b* eine von Weichbast (*w*), zu innerst Gefässe (*g*). Die Behandlung mit Chlorzinkjod ergab für die Zonen *b* und *b'* intensive Gelbfärbung, auch die Gefässwände waren verholzt; die Zone *p* und insbesondere *w* waren violett gefärbt.

Wenn die pag. 299 u. 304 ausgesprochenen Sätze richtig sind, so muss den Zonen *b* und *b'* die grösste Festigkeit zukommen.

Nach zahlreichen Versuchen gelang es, das herauspräparirte Bündel durch einen Längsschnitt so zu theilen, dass einerseits die Zonen *b'* und *p*, letztere aber schon einige Gefässe enthaltend, andererseits die Zonen *b*, *w* und *g* beisammen waren.

Das ganze Bündel hatte einen Flächeninhalt von 0·04087□Mm., das Festigkeitsmass war 400 Grm.; das gibt auf 0·01□Mm. 97·8 Grm., mithin von der aus Tabelle V (Seite 11) gefundenen Durchschnittszahl nur um 0·3 Grm. abweichend.

---

[1] Dass auch der Wassergehalt eines Gewebes von grossem Einflusse auf dessen absolute Festigkeit ist, haben Weinzierl's Versuche gezeigt, nach welchen — wenigstens für Holz, Bast und Epidermis — die absolute Festigkeit mit dem abnehmenden Wassergehalte wächst.

Der Theil des Bündels, aus den Zonen *b'* und *p* bestehend, wurde nun eingeklemmt und belastet; das Festigkeitsmass war 250 Grm. Der Flächeninhalt 0·01858□Mm., das gibt auf 0·01□Mm. 134·5 Grm., mithin um 36·7 Grm. mehr als für 0·01□Mm. des ganzen Bündels; es mussten also hier Zellen sein, welche mehr zu tragen vermögen, als der Durchschnitt aus Tab. V ergibt. — Die Zone *b'* hatte einen Flächeninhalt von 0·01022□Mm. oder, wenn man die kleinen Lumina abrechnet, 0·00988□Mm. Nach den Ergebnissen der Tab. V, wo für 0·01□Mm. der Zellwand ein Festigkeitsmass von 218·1 Grm gefunden wurde, müsste der Zone *b'* allein — ihrem Flächeninhalt zufolge — ein Festigkeitsmass von 215·4 Grm. zukommen, so dass für die Zone *p* nur eine Festigkeit von 34·6 Grm. (= 250—215·4) übrigbleibt. Der von der Zone *p* mit abgetrennte Theil hatte einen Flächeninhalt von 0·00836□Mm., das gibt für 0·01□Mm. ein Festigkeitsmass von 41·3 Grm., mithin bedeutend weniger als für 0·01□Mm. der Zone *b'*. Die Festigkeit der Zone *p* muss aber noch geringer sein, als obige Berechnung ergab, denn bei der Berechnung der Festigkeit von 218·1 Grm. für 0·01□Mm. der Zellwand des ganzen Bündels wurden ja alle Zellen desselben als gleich tragfähig betrachtet, was aber nach dem vorhergehenden nicht der Fall ist.

Dies wurde durch weitere Versuche bestätigt. Es gelang nämlich, einen Theil der Zone *b'* zu isoliren und damit Versuche anzustellen. Diese ergaben Folgendes:

Tabelle VI.

Versuch	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.	Differenz vom Festigkeitsmasse für 0·01□Mm. des ganzen Bündels
	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.
1	0·00884	220	248·8	+31·4
2	0·00946	225	237·8	+24·1
3	0·00851	205	240·9	+22·9

Einem Flächeninhalte von 0·01□Mm. der Zone *b'* entspricht ein Festigkeitsmass von 242·7 Grm., nach Abrechnung der Lumina von 251 Grm. Die Zellen der Zone *b* sind ebenso stark verdickt und verholzt als die der Zone *b'*, es dürfte also auch die Festigkeit dieselbe sein. Der ganzen Zone *b'* käme ein Festigkeitsmass von 247·9 Grm. zu, für Zone *p* blieben 2·1 Grm., d. i. auf 0·01□Mm. 2·5 Grm., nach Abrechnung der Lumina etwa 8 Grm. Wenn nun auch diese Berechnung, wie nicht anders möglich, nur sehr annäherungsweise vorgenommen werden konnte, so ist doch so viel gewiss, dass die Differenz zwischen der Festigkeit der stark verdickten und verholzten Faserzellen und jener der nicht verholzten Zellen des Xylems sehr bedeutend ist.

Bei Berechnung des Festigkeitsmasses für 0·01□Mm. der Zellwand bei Aspidistra und Phoenix wurden ebenfalls alle Zellen des ganzen Bündels als gleichvieltragfähig betrachtet; die Festigkeit der Faserzellen dürfte also auch hier etwas bedeutender sein. Die Differenz kann aber hier nicht so gross sein, als bei Yucca, weil bei Aspidistra das ganze Bündel verholzte Zellen zeigte, nur im Centrum waren einige weniger verholzte, und auch bei Phoenix nur wenige Zellen nicht verholzt waren. Es ist also die Festigkeit der verholzten Theile bei Aspidistra, Yucca und Phoenix nahezu gleich. Dem entspricht auch, dass die Intensität der Gelbfärbung der verholzten Theile bei allen drei Pflanzen nahezu gleich war.[1]

Aus den pag. 299 u. 304 ausgesprochenen Sätzen im Vereine mit der Thatsache, dass nicht alle Zellen des Gefässbündels in gleich hohem Grade verdickt und verholzt sind, folgt, dass auch nicht alle Zellen in gleichem Grade an der Festigkeit des Bündels theilnehmen, sondern dass es vorzugsweise die bastfaserähnlichen und vom Xylem die verholzten Zellen sein werden, welche die Festigkeit des Bündels bedingen.

Auch dieser Satz wurde durch die letzten Versuche mit Yucca bestätigt, denn die Festigkeit der nicht verholzten Zone wurde als eine ganz geringe gefunden. Die Zellen dieser Zone werden demnach nicht vorwaltend mechanischen Zwecken dienen.

---

[1] Siehe Seite 303.

Um nun auch an dicotylen Pflanzen Versuche zu machen, wurden die Gefässbündel des Blattes von *Saxifraga sarmentosa* genommen. Dieselben lassen sich ganz leicht ohne jedes Präpariren aus dem Blattstiel herausziehen, oder vielmehr der gebrochene Blattstiel lässt sich über die Gefässbündel herabziehen, so dass dieselben aus dem noch übrigen Stücke des Blattstieles wie Fäden heraushängen.

Die Versuche gaben folgende Resultate:

Tabelle VII.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	37	0·5618	0·4213	0·1558	68	4·3
2	30	0·47752	0·4775	0·1778	83	4·6
3	35	0·6178	0·5476	0·2655	95	3·6
4	20	0·6178	0·5476	0·2655	100	3·8
5	28	0·67412	0·67412	0·3566	190	5·3
6	20	0·7022	0·7022	0·387	203	5·2
7	61	0·7865	0·632	0·3895	130	3·3

Das Mittel aus diesen Versuchen gibt für 0·01□Mm. des Flächeninhaltes ein Festigkeitsmass von 4·3 Grm., ein im Vergleiche zu den bisher untersuchten Pflanzen auffallend geringes. Ist der pag. 304 ausgesprochene Satz richtig, so muss die Entwicklung des bastfaserähnlichen Systemes und der Grad der Verholzung im Gefässbündel ein geringer sein. Dies wird durch die Untersuchung des Querschnittes bestätigt: Die Reaction mit Chlorzinkjod zeigte, dass nur ein geringer Theil des Bündels, etwa $^1/_9$, ein um die centralen Gefässe herumliegender Ring von Zellen verholzt ist. Der Flächeninhalt des ganzen Bündels beim 7. Versuche betrug 0·3895□Mm., der des verholzten Theiles 0·046□Mm. Das ganze Festigkeitsmass des Bündels für diesen

verholzten Theil in Anspruch genommen, gibt für 0·01□Mm. desselben ein Festigkeitsmass von 28·2 Grm. Die Lumina verhalten sich zu den Zellwänden etwa wie 19:8, so dass sich für 0·01□Mm. der Zellwand ein Festigkeitsmass von 95·1 Grm. ergibt, mithin immer noch bedeutend weniger als bisher gefunden wurde. Damit stimmt überein, dass der Grad der Verholzung und die Entwicklung des bastfaserähnlichen Systemes hier eine bedeutend geringere war.[1]

Um zu untersuchen, ob nicht etwa ausser dem Gefässbündel noch andere Gewebe zur Festigkeit des Blattstieles beitragen, wurden aus dem Grundgewebe des Blattstieles von *Saxifraga sarmentosa* Riemen herausgeschnitten und diese eingespannt.

Es ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle VIII.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	10	1·5449	0·561	0·7668	18	0·25
2	22	1·4045	0·2809	0·3945	15	0·38
3	14	1·26405	0·3511	0·4438	14	0·31

Das Festigkeitsmass des Grundgewebes für 0·01□Mm. ist 0·3 Grm. und selbst auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt nur 7·2 Grm., also ein ganz geringes, so dass es für die Festigkeit des Blattstieles wohl nicht in Betracht kommt.

Es wurde nun vom Blattstiele die Epidermis herabgezogen, das Grundgewebe so viel als möglich entfernt und der Riemen eingespannt.

[1] Desshalb stehen auch die Blätter nicht aufrecht, sondern liegen wieder.

Die Versuche ergaben Folgendes:

Tabelle IX.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	16	1·43259	0·07022	0·10059	103	10·2
2	24	1·5449	0·07022	0·1054	120	11
3	15	1·60113	0·07022	0·1124	170	15·1

Es ist somit das Festigkeitsmass der Epidermis ein bedeutend grösseres als das des Grundgewebes, auf 0·01□Mm. etwa 12·1 Grm. oder auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt 58 Grm. Die Reaction mit Chlorzinkjod zeigte Cuticularisirung. Das Festigkeitsmass für 0·01□Mm. der Epidermis ist grösser als das für 0·01□Mm. des Gefässbündels. Die cuticularisirte Epidermis ist desshalb wohl geeignet, das Gefässbündel in der Festigkeit zu unterstützen.[1]

Es wurde nun untersucht, ob das pag. 308 und 309 erhaltene Resultat bezüglich der mechanischen Wirkung des Grundgewebes und der Epidermis auch für die vorher schon untersuchten Pflanzen gelte.

Hiebei wurden folgende Resultate erhalten:

---

[1] Weinzierl's Versuche (Sitzungsber. d. k. Wiener Akademie 1877 Bd. 76, p. 411 ff) ergaben das zuerst.

Tabelle X.

Pflanze	Untersuchtes Gewebe	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
		Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
Yucca	Mesophyll	15	0·632	0·19663	0·1242	20	1·6
Aspidistra	Mesophyll sammt Epidermis . . .	34	0·7584	0·2664	0·2023	80	3·9
Phönix	Mesophyll + Epidermis+subepidermale Bastbündel	20	0·7022	0·1966	0·138	330	23·9
Phönix	Mesophyll sammt Epidermis . .		0·7022	0·1966	0·124	86	7

Bei Aspidistra liess sich das Mesophyll nicht in ganzen Riemen von der Epidermis trennen, da das ganze Blatt nur eine Dicke von 0·26 Mm. hatte. Für 0·01□Mm. der Epidermis sammt Mesophyll ergab sich ein Festigkeitsmass von 3·9 Grm. auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt von 33·3 Grm., wovon noch der grössere Theil auf die cuticularisirte Epidermis zu rechnen sein wird. Auch bei Phönix liess sich das Mesophyll nicht herauspräpariren. Das Festigkeitsmass für 0·01□Mm. wurde = 23·9 Grm. gefunden, also bedeutend höher als bei Aspidistra; aber hier zeigte sich am Querschnitte des Riemens, dass sich knapp unter der Epidermis mehrere Bastbündel befanden. Das Tragvermögen für diese, deren Flächeninhalt 0·0141□Mm. und deren Festigkeitsmass also 242 Grm. war, abgerechnet, gibt für 0·01□Mm. Mesophyll + Epidermis ein Festigkeitsmass von 7 Grm., wovon wieder der grössere Theil auf die cuticularisirte Epidermis kommen muss. Bei Yucca endlich gelang es, einen Riemen von Mesophyll zu isoliren, das Festigkeitsmass für 0·01□Mm. ist 1·6 Grm.; das Mesophyll ist also auch hier dem mechanischen Systeme nicht beizuzählen.

Bei *Saxifraga sarmentosa* ist die Festigkeit der Epidermis viel grösser als bei den übrigen untersuchten Pflanzen, dagegen

die des Gefässbündels viel kleiner; es scheint demnach, als ob die Festigkeit der Epidermis im umgekehrten Verhältnisse stünde zu dem des Gefässbündels. — Erst später ad hoc anzustellende Versuche werden ergeben, ob und in wie weit dieser Satz allgemein gelte.

Ähnliche Resultate wie *Saxifraga* ergaben die Versuche mit *Plantago major* und *Plantago lanceolata*; die Gefässbündel liessen sich hier auf dieselbe leichte Weise wie dort aus dem Blattstiele herausziehen.

Die Versuche mit *Plantago major* ergaben Folgendes:

Tabelle XI.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass auf 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	26	0·4353	0·4353	0·1487	211	14·3
2	16	0·3089	0·2528	0·0613	109	17·7
3	24	0·3089	0·3528	0·0613	112	18·2

Das Festigkeitsmass für 0·01□Mm. des Querschnittes ist 16·7 Grm., für 0·01□Mm. der Zellwand 31·1 Grm.; man muss also auch hier schliessen, dass das bastfaserähnliche System gering entwickelt oder der Grad der Verholzung ein geringer, oder beides der Fall sein werde. Das Bündel zeigte im Centrum einen halbmondförmigen Xylemtheil mit ziemlich weitlumigen Gefässen, zu beiden Seiten desselben waren Bastbelege mit mässig verdickten Wänden der Bastzellen, diese wurden durch Chlorzinkjod violett gefärbt und nur der Xylemtheil war schwach verholzt. Das ganze Bündel bei Versuch 3 hatte einen Flächeninhalt von 0·061318□Mm., davon entfallen auf das Xylem 0·017244□Mm.; das ganze Festigkeitsmass für dieses in Anspruch genommen, gibt ein Festigkeitsmass für 0·01□Mm. des Xylems von 64·9 Grm., die Lumina — deren Flächeninhalt = 0·006615□Mm. — abgerechnet — von 105·3 Grm.

Der Basttheil hatte einen Flächeninhalt von 0·04409□Mm. nach Abrechnung der Lumina, von 0·02535□Mm.; das ganze Festigkeitsmass für den Basttheil in Anspruch genommen, gibt für 0·01□Mm. desselben 24·4 Grm., für 0·01□Mm. der Zellwand 44·1 Grm. — Ob man also das Festigkeitsmass für den Bast oder für das verholzte Xylem in Anspruch nimmt, jedesmal ist es ein geringes im Vergleiche zu Yucca, Aspidistra und Phönix.

Die Versuche mit *Plantago lanceolata* ergaben Folgendes:

Tabelle XII.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	18	0·32303	0·23876	0·05426	176	32·4
2	11	0·36516	0·2809	0·08052	282	35
3	19	0·33706	0·2528	0·06789	278	40·9

Das Festigkeitsmass für 0·01□Mm. des Querschnittes ist 36·1 Grm., bedeutend grösser als bei *Plantago major*. Nach dem pag. 304 ausgesprochenen Satze müsste also der Basttheil grösser und der Grad der Verholzung weiter vorgeschritten sein oder eines von beiden. Die Reaction mit Chlorzinkjod zeigte (bei Versuch 2), dass ein viel grösserer Theil des Bündels verholzt war. Während bei *Plantago major* das Verhältniss des verholzten Theiles zum ganzen Bündel etwa 4:15 ist, ist es bei *Plantago lanceolata* etwa 19:40, dort ist also etwa $^1/_4$ verholzt, hier $^1/_2$. Auch die Wände der Bastzellen sind hier bedeutend mehr verdickt.

Der Flächeninhalt der gesammten Zellwände beträgt 0·05777□Mm. (Versuch 2), das gibt für 0·01□Mm. derselben ein Festigkeitsmass von 48·8 Grm. Der Flächeninhalt des verholzten Theiles beträgt 0·03825□Mm., das Festigkeitsmass für diesen in Anspruch genommen, gibt für 0·01□Mm. desselben 73·8 Grm. und auf die Zellwand reducirt, deren Flächen-

inhalt = 0·02396□Mm. ist, 117·7 Grm. Die gesammte Festigkeit für den nicht verholzten Theil in Anspruch genommen, gibt für 0·01□Mm. ein Festigkeitsmass von 66·7 Grm. und auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt 83·4 Grm. (Flächeninhalt des nicht verholzten Theiles 0·04226□Mm., die Lumina abgerechnet 0·03381□Mm.).

Zur Übersicht seien nun die Resultate für *Plantago major* und *lanceolata* nebeneinander gestellt:

	Plantago major	*lanceolata*
Flächeninhalt des ganzen Bündels	0·0613□Mm.	0·08052□Mm.
Festigkeitsmass des ganzen Bündels	112 Grm.	282 Grm.
Festigkeitsm. für 0·01□Mm. des ganzen Bündels . . .	18·2 Grm.	35 Grm.
Flächeninhalt der gesammten Zellwand	0·03598□Mm.	0·05777□Mm.
Festigkeitsm. für 0·01□Mm. der gesammten Zellwand .	31·1 Grm.	48·8 Grm.
Flächeninhalt des verholzten Theiles	0·01724□Mm.	0·03825□Mm.
Festigkeitsm. für 0·01□Mm. des verholzten Theiles . .	64·9 Grm.	73·8 Grm.
Flächeninhalt der Zellwand des verholzten Theiles . .	0·01063□Mm.	0·02396□Mm.
Festigkeitsm. für 0·01□Mm. derZellwand des verholzten Theiles	105·3 Grm.	117·7 Grm.
Flächeninhalt des Basttheiles	0·04409□Mm.	0·04226□Mm.
Festigkeitsmass des Basttheiles	24·4 Grm.	66·7 Grm.
Flächeninhalt der Zellwand des Basttheiles	0·02535□Mm.	0·03381□Mm.
Festigkeitsm. für 0·01□Mm. derZellwand des Basttheiles	44·1 Grm.	83·4 Grm.

Schon bei Saxifraga war die grosse Dehnbarkeit auffallend. Bei Versuch 7, Tab. VII hatte sich das Bündel von einer Länge

von 61 Mm. bei einer Belastung von 130 Grm. um 13 Mm., d. i. um mehr als $^1/_5$ der ganzen Länge ausgedehnt. Ähnlich verhält es sich bei Plantago: Die Festigkeit ist gering, dagegen die Dehnbarkeit bedeutend und zwar bei *Plantago major* etwa $^1/_7$, bei *Plantago lanceolata* — wo auch die Festigkeit schon etwas grösser war — $^1/_8$ der ganzen Länge. Bei Aspidistra betrug die Ausdehnung nur $^1/_{18}$ der Länge, gering war sie auch bei Phönix und Yucca. Es scheint demnach, als ob die Dehnbarkeit des Gefässbündels mit der Festigkeit in umgekehrtem Verhältnisse stehe.

Bezüglich des Korkes von *Quercus Suber*, aus dem Riemen nach verschiedenen Richtungen herausgeschnitten wurden, zeigte sich Folgendes:

Tabelle XIII.

a) für einen Tangental-Schnitt:

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeit für 0·01□Mm.	Differenz von der Durchschnittszahl für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.
1	10	1·30014	0·4915	0·63902	120	1·87	—0·02
2	15	1·51686	0·60393	0·91606	145	1·58	—0·31
3	6	1·15169	0·77245	0·88963	195	2·21	+0·32

Zunahme für 0·01□Mm. = 1·89 Grm.

b) für einen radialen Querschnitt:

1	6	1·5449	0·3792	0·5853	185	3·16	+0·04
2	12	1·3482	0·5337	0·7195	225	3·12	—
3	10	1·264	0·4915	0·6213	192	3·09	—0·03

Zunahme für 0·01□Mm. = 3·12 Grm.

c) für einen tangentalen Querschnitt:

mit Herbstkork:							
1	3	0·8427	0·3932	0·3313	105	3·17	—
ohne Herbstkork:							
2	3	0·954	0·3651	0·3486	90	2·58	—

d) für einen radialen Längsschnitt:

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.	Differenz von der Durchschnittszahl für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.	Grm.
1	7	1·0674	0·323	0·3448	105	3·04	−0·04
2	11	1·01124	0·632	0·6391	200	3·12	+0·04

Zunahme für 9·01□Mm. = 3·08 Grm.

e) für einen tangentalen Längsschnitt:

Versuch		Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
		Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	mit Herbstkork . . .	12	0·70225	0·63202	0·4438	125	2·81
2	mit Herbstkork . . .	8	0·73032	0·65007	0·4747	140	2·94
1	ohneHerbstkork . . .	10	0·70225	0·3792	0·2663	55	2·1
2	ohneHerbstkork . . .	4	0·70225	0·5056	0·355	70	1·97

Vergleicht man die Tabellen untereinander, so findet man, dass die Festigkeit je nach der Richtung des Schnittes eine verschiedene ist. Die kleinste in Tab. XIIIa, Versuch 2, wurde mit 1·58 Grm. auf 0·01□Mm. gefunden, die grösste in Tab. XIIIc, Versuch 1, mit 3·17 Grm. auf 0·01□Mm. Die Differenz der einzelnen Versuche untereinander (nach derselben Richtung) sind ganz geringe, sie erreichen nicht einmal $^1/_3$ Grm. Am geringsten ist die Festigkeit des Korkes in der Richtung des Tangentalschnittes, am grössten in der des tangentalen Querschnittes mit Herbstkork. Die Differenz zwischen dem geringsten und grössten Festigkeitsmasse beträgt 1·59 Grm., also ist letzteres noch einmal so gross als ersteres. Auch die Festigkeit in der Richtung

des radialen Querschnittes und radialen Längsschnittes ist bedeutend grösser als beim Tangentalschnitt. Beim tangentalen Querschnitt und tangentalen Längsschnitt ist auch ein Unterschied, je nachdem man den Riemen aus Herbstkork oder Frühjahrskork herausgeschnitten hat, und zwar beträgt die Differenz bei ersterem 0·59 Grm., bei letzterem 0·86 Grm. zu Gunsten des Riemens mit Herbstkork.

Die Festigkeit des Korkes ist geringer als man vielleicht geneigt gewesen wäre, von vorneherein anzunehmen, geringer als bei der Epidermis. Auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt, erhält man 49·57 Grm., nahezu gleichviel als für die Festigkeit der Epidermis.

Zwei weitere Versuche wurden gemacht mit dem sklerenchymatischen Endokarp von *Prunus domestica*. Beim ersten Versuche wurde für einen Flächeninhalt des Querschnittes von 0·3511□Mm. ein Festigkeitsmass von 1112 Grm., d. i. für 0·01□Mm. 31·7 Grm. erhalten, beim zweiten für einen Flächeninhalt von 0·1148□Mm. ein Festigkeitsmass von 500 Grm., d. i. für 0·01□Mm. 43·5 Grm. Auch da ist die Festigkeit geringer als man geneigt gewesen wäre, anzunehmen. Immerhin ist sie nahezu so gross als die der Epidermis und des Korkes.

Kork, Epidermis und Sklerenchym werden ihrer geringeren Festigkeit wegen nicht zu den specifisch mechanischen Geweben zu rechnen, sondern blosse Schutzgewebe sein, wohl aber dürften sie, insbesondere die Epidermis, in manchen Fällen geeignet sein, das Gefässbündel in der Festigkeit zu vertreten oder doch zu unterstützen.

Die Versuche mit Kork, dem Sklerenchym, der Epidermis, sowie auch die für die verholzten Theile des Xylems gefundenen Resultate zeigen, dass eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung der Cellulose auch eine Änderung in der Festigkeit bedinge und zwar zu Gunsten derselben.

Weitere Versuche wurden nun angestellt mit *Archangelica officinalis* und zwar mit dem Grundgewebe, der Epidermis, und dem Xylem, ferner mit dem Collenchym.

Die Versuche mit dem Grundgewebe ergaben folgende Resultate:

Tabelle XIV.

a)

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	25	2·5281	0·4915	1·2427	48	0·38
2	22	1·5449	0·8427	1·3028	59	0·45
3	18	1·4606	0·9851	1·43602	62	0·43

Zunahme für 0·01□Mm. = 0·42 Grm.

b) Resultate für die Epidermis:

1	10	1·5449	0·01404	0·02169	53	24·4
2	15	0·6179	0·6179	0·00867	18	20·7
3	25	0·8707	0·8707	0·01223	24	19·6

Zunahme für 0·01□Mm. = 21·6 Grm.

Die Gefässbündel von *Archangelica officinalis* sind durch einen Ring von secundärem Xylem geschlossen; Theile von diesem liessen sich leicht herauspräpariren und konnten untersucht werden.

Die Resultate sind folgende:

c)

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	15	0·39126	0·19663	0·0607	100	164·7
2	10	0·19663	0·11236	0·01104	143	129·5
3	28	0·5618	0·0561	0·0315	430	136·2

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
4	12	0·50562	0·1264	0·0448	710	146·3
5	14	0·46347	0·14159	0·0418	590	141·1
6	25	0·63203	0·08427	0·0547	805	146·9

Zunahme für 0·01□Mm. = 144·1 Grm.

d) Resultate für das Collenchym:

1	12	0·42135	0·25281	0·0418	170	40·6
2	13	0·44944	0·2809	0·0433	210	48·4
3	23	0·46774	0·19663	0·07153	360	50·3
4	22	0·63202	0·23472	0·10098	432	42·7
5	12	0·5618	0·22472	0·10135	440	43·4
6	20	0·65007	0·2809	0·0712	360	50·5

Zunahme für 0·01□Mm. = 45·9 Grm.

Vergleicht man die Tabellen untereinander, so findet man, dass dem Xylem das grösste Festigkeitsmass zukommt, nämlich auf 0·01□Mm. des Querschnittes 144·1 Grm. oder auf 0·01□Mm. der Zellwand 278·5 Grm.; dann folgt das Collenchym mit 45·9 Grm. auf 0·01□Mm. oder mit 95·4 Grm. auf 0·01□Mm. der Zellwand; dann die Epidermis mit 21·6 Grm., respective 44·03 Grm.; endlich das Grundgewebe mit 0·42 Grm., respective 4·73 Grm.

Der Basttheil des Gefässbündels ist hier verhältnissmässig gering entwickelt, desto mehr das stark verholzte Xylem, diesem fällt vorzugsweise die mechanische Wirkung zu, worin es unterstützt wird vom Collenchyme.

Xylem und Collenchym von *Conium maculatum* ergaben

Tabelle XV.

a) für das Collenchym.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	24	0·39462	0·04510	0·01779	108	60·6
2	19	0·39462	0·06765	0·02095	130	62
3	28	0·54774	0·11236	0·06154	410	66·6

Zunahme für 0·01□Mm. = 63·1 Grm.

b) Auch hier waren die Gefässbündel durch einen Ring von secundärem Xylem geschlossen, von dem sich leicht Riemen herauspräpariren liessen:

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	18	0·25281	0·14045	0·035507	562	158·2
2	14	0·36516	0·11236	0·04497	652	144·9
3	13	0·42135	0·1264	0·05316	710	133·5
4	14	0·36516	0·16853	0·06154	875	142·1

Zunahme für 0·01□Mm. = 144·7 Grm.

Das Festigkeitsmass des Collenchyms für 0·01□Mm. ist 63·1 Grm., auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt 120·7 Grm.; das des Xylems ist 144·7 Grm., respective 206·8 Grm. Es zeigt sich also hier ein ähnliches Verhältniss zwischen Xylem und Collenchym wie bei Archangelica; die mechanische Wirkung liegt hauptsächlich im stark verholzten Xylem und dieses wird unterstützt vom Collenchym.

Der Bast ist gering entwickelt, er wird gleichsam vom Collenchym vertreten.

Ähnliche Verhältnisse dürften sich noch bei vielen anderen Umbelliferen und überhaupt Pflanzen ergeben, welche einen ähnlichen anatomischen Bau haben, wo also das Intrafascicularcambium bloss secundäres Xylem erzeugt. Der secundäre Bast wird für das mechanische System ersetzt durch das Collenchym. — (Das Collenchym steht ja auch morphologisch dem Baste sehr nahe.)

Fernere Versuche wurden nun gemacht mit den Bastbündeln von *Agave americana*. Diese ergaben Folgendes:

Tabelle XVI.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	38	0·16835	0·14045	0·01183	334	282·3
2	37	0·18258	0 15449	0·02306	690	299·2
3	28	0·18258	0·18258	0·02487	730	293.5
4	53	0·19663	0·19663	0·03035	934	307·7
5	62	0·36516	0·2809	0·08589	2510	292·2
6	20	0·3511	0·21067	0·07884	2530	320·9
7	20	0·37921	0·2809	0·09984	2838	284·2
8	37	0·47743	0·22472	0·10905	3036	278·4
9	43	0·42135	0·2809	0 09745	3130	321·1

Die Zunahme der Festigkeit für 0·01□Mm. ist 297·7 Grm., auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt 303·8 Grm. Das Bündel bestand bloss aus Bastfasern, die nicht verholzt waren, dagegen waren die Lumina verschwindend klein. Der Flächeninhalt der Lumina verhält sich zu dem der Zellwände wie 1:48, ein Beweis mehr für den pag. 299 ausgesprochenen Satz.

Der Bast von *Linum usitatissimum* ergab:

Tabelle XVII.

Versuch	Länge	Längsdurchmesser	Querdurchmesser	Flächeninhalt	Festigkeitsmass	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.
	Mm.	Mm.	Mm.	□Mm.	Grm.	Grm.
1	12	0·1725	0·05175	0·00892	428	479·8
2	19	0·1729	0·0552	0·00952	448	470·5
3	24	0·2242	0·0424	0·0095	487	502
4	24	0·3795	0·03795	0·0144	623	432
5	24	0·2932	0·04458	0·0131	635	482·9
6	34	0·345	0·069	0·0238	1014	426
7	32	0·3622	0·069	0·02509	1070	428

Die Zunahme der Festigkeit für 0·01□Mm. ist 460·1 Grm., auf 0·01□Mm. der Zellwand reducirt 540 Grm., bedeutender als bei allen vorher untersuchten Pflanzen. Auch hier ist die Wandverdickung eine sehr bedeutende.[1] Die Reaction mit Chlorzinkjod ergab auch hier keine Verholzung, ebensowenig wie beim Baste von Agave und wie schon früher beim Collenchym von Archangelica und Conium gefunden worden war. Es ist also nicht nothwendig, dass Bast und Collenchym, um mechanisch wirksam zu sein, verholzt sind.

Es wurde gesagt,[2] dass vom Mestome die verholzten Theile dem mechanischen Systeme beizuzählen seien; sicher ist wohl, dass die Verholzung unter sonst gleichen Umständen die Festig-

[1] Die Differenzen der Versuche untereinander und von dem gefundenen Mittel sind grösser als bei allen vorher untersuchten Pflanzen, und zwar desshalb, weil das Bastbündel beim Zerreissen in die einzelnen Fasern oder Gruppen von Fasern sich zerschlitzte, so dass die Bestimmung des Flächeninhaltes äusserst schwierig war und trotz aller Genauigkeit nur beiläufige Werthe geben konnte.

[2] Seite 305.

keit erhöhe; den verholzten Theilen wird aber noch eine andere Aufgabe zukommen, nämlich die Pflanzen zu stützen, also nicht bloss zur Festigkeit, sondern auch zur aufrechten Stellung der Pflanze beizutragen; das bewies das Fehlen bedeutenderer Verholzung bei Saxifraga, wo auch die Blattstiele nicht aufrecht stehen, ebenso bei *Plantago major;* bei *Plantago lanceolata* war der Grad der Verholzung schon bedeutender, die Blätter stehen auch schon mehr aufrecht. Zur aufrechten Stellung kann auch der Bast beitragen, das wird der Fall sein, wenn er verholzt ist, wie von den untersuchten Pflanzen bei Aspidistra, Phönix und Yucca. In anderen Fällen, wie bei Linum bleibt der Bast unverholzt, hier behält er auch seine Geschmeidigkeit bei, und darin liegt die Verwendbarkeit des Bastes für technische Zwecke.

Für die Zugfestigkeit dürfte von grösserer Bedeutung sein der Grad der Wandverdickung, für die Festigkeit gegen das Zerdrücken und das Biegen werden insbesondere der Grad der Verholzung, überhaupt chemische Veränderung der Cellulose massgebend sein.[1]

Auf Grund der vorstehenden Untersuchungen könnte man nun annehmen, dass der Grad der Wandverdickung hauptsächlich die Grösse der Festigkeit bestimme. Die Wandverdickung dürfte aber nicht allein massgebend sein, da wohl nicht anzunehmen ist, dass $^1/_{100}$□Mm. stark verdickter Cellulose (beim Baste) mehr tragen soll als $^1/_{100}$□Mm. schwach verdickter Cellulose (beim Grundgewebe); aber selbst bei Zellengeweben mit stark verdickten Wänden, beim Baste und Collenchym, ist der Unterschied in der Festigkeit bedeutender, als er vermöge des Unterschiedes der Wandverdickungen sein sollte; und selbst beim Baste allein wächst die Festigkeit nicht genau in demselben Verhältnisse wie die Wandverdickung; das zeigten die Resultate für Agave und Linum. Dort ist die Wandverdickung bedeutender als hier und doch hier die Festigkeit grösser; noch weniger steht bei Plantago die Festigkeit in den übrigen Versuchen entsprechendem Ver-

[1] Das erhellt auch schon aus dem chemischen Vorgange bei der Verholzung; diese besteht in der Aufnahme von Kohlenstoff und Wasserstoff, also in einer Zunahme der Cellulose an fester Substanz, wodurch diese auch in mechanischer Beziehung eine Änderung erleidet.

hältnisse zur — wenn auch nicht allzubedeutenden — Wandverdickung. — Es muss also die Verschiedenheit in der Festigkeit zwischen Bast und Collenchym derselben und verschiedener Pflanzen und des Bastes verschiedener Pflanzen, sowie des Collenchymes verschiedener Pflanzen ausser von dem Grade der Wandverdickung auch noch von anderen Umständen abhängen. Vielleicht spielt die Anordnung der Moleküle eine Rolle; von Wichtigkeit wird jedenfalls die Form der Zelle und die Art der Wandverdickung sein.

Inwieferne derartige Einflüsse sich geltend machen, wird das Ziel weiterer Untersuchungen sein.[1]

Zum Schlusse seien noch die gefundenen Resultate übersichtlich zusammengestellt:

Tabelle XVIII.

Name der Pflanze	Art des untersuchten Gewebes	Festigkeitsmass für 0·01□Mm. des Flächeninhaltes	Festigkeitsmass für 0·01□Mm. der Zellwand	Grösster Querschnitt	Grösstes Festigkeitsmass
		Grm.	Grm.	□Mm.	Grm.
Aspidistra lurida	Gefässbündel	156.3	254·2	0·0817	1243
„	Mesophyll+Epidermis	3·9	33·9	0·2023	80
Phoenix dactylifera	Gefässbündel	172·2	248·28	0·05898	1013
„	Mesophyll+Epidermis +mehrere subepidermale Bastbündel	23·9	—	0·13806	330
„	Mesophyll+Epidermis	7	—	0·124	86·8
Yucca pendula	Gefässbündel	97·5	218·1	0·03147	317
„	Bastfasern	242·7	251	0·00946	225
„	Mesophyll	1·6	—	0·12425	20
„	Mestom	2·5	8	—	—

[1] Wichtige Bemerkungen über derartige Einflüsse finden sich ebenfalls schon in dem Eingangs erwähnten Werke Schwendeners (p. 1).

Name der Pflanze	Art des untersuchten Gewebes	Festigkeitsmass für 0·01□Mm. des Flächeninhaltes	Festigkeitsmass für 0·01□Mm. der Zellwand	Grösster Querschnitt	Grösstes Festigkeitsmass
		Grm.	Grm.	□Mm.	Grm.
Saxifraga sarmentosa	Gefässbündel	4·3	29·3	0·387	203
„	Mesophyll	0·3	7·2	0·7668	18
„	Epidermis	12·1	58	0·1124	170
Plantago major	Gefässbündel	16·7	31·1	0·1487	211
„	Bast	24·4	44·1	0·04409	—
„	Xylem	64·9	105·3	0·01724	—
Plantago lanceolata	Gefässbündel	35	48·8	0·08052	282
„	Bast	66·7	83·4	0·04226	—
„	Xylem	73·8	117·7	0·03825	—
Quercus Suber	Kork	1·58—3·17	49·57	0·7195	225
Prunus domestica	Sklerenchym . . .	37·6	—	0·3511	1112
Conium maculatum	Collenchym	63·1	120·7	0·10487	515
„	Xylem	144·7	206·8	0·06154	875
Archangelica officinalis	Grundgewebe . . .	0·42	4·73	1·43602	62
„	Epidermis	21·6	44·03	0·02169	53
„	Collenchym	45·9	95·4	0·0712	630
„	Xylem	144 ·1	278·5	0·05478	805
Agave americana	Gefässbündel	297·7	303·8	0·10907	3036
Linum usitatissimum	Bast	460·1	540	0·02509	1070

Zur Vergleichung diene nachstehende aus dem Taschenbuche für Ingenieure „die Hütte“ (aus einem der letzten Jahrgänge) entnommene Tabelle für die Tragfähigkeit von Metallen bis zum Zerreissen:

Name	In ungeglühtem Zustande	In geglühtem Zustande	Festigkeitsmass für 0·01□Mm.	
	Kgrm. für 1□Mm.	Kgrm.	ungeglüht	geglüht
			Grm.	Grm.
Stahldraht	71	48	710	480
Bester Eisendraht . . .	62·5	29	625	290
Gewöhnlicher Eisendraht	54	23	540	230
Messingdraht	51	28	510	280
Kupferdraht	35	18·5	350	185
Platindraht	27	22	270	220
Zinkdraht	11·75	—	117·5	—
Hartes Blei	1·75	—	17·5	—
Weiches Blei	1·35	—	13·5	—

Vergleicht man die letzte Tabelle mit der vorigen und den aus Schwendeners Werke aufgenommenen, im Eingange der Arbeit aufgestellten, so findet man, dass innerhalb der Elasticitätsgrenze der Bast die Tragfähigkeit gehämmerten angelassenen deutschen Stahles erreicht. Bestimmt man aber die Tragfähigkeit bis zum Zerreissen, so erreicht der Bast in seinen besten Qualitäten (von den untersuchten Pflanzen bei Linum) das Tragvermögen gewöhnlichen Eisendrahtes in ungeglühtem und die des Stahldrathes in geglühtem Zustande; selbst in schlechteren Qualitäten übersteigt er noch die des Bleies; Collenchym erreicht die Tragfähigkeit des Zinkdrahtes, verholztes Xylem die des Platindrahtes.

Auch das ist ersichtlich, dass der Unterschied zwischen der Tragfähigkeit innerhalb der Elasticitätsgrenze und der bis zum Zerreissen bei den Metallen grösser ist, als bei den mechanischen Geweben der Pflanze (siehe oben Seite 294).

Die aus den Versuchen gezogenen Resultate lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

I. Zum mechanischen Systeme der Pflanze gehören der Bast, das bastähnliche Collenchym und gewisse Elemente des Xylems (übereinstimmend mit Schwendener).

II. Auch die Zugfestigkeit der Epidermis erreicht in manchen Fällen nahe die des Collenchyms, sie wird also in diesen Fällen, wo das Tragvermögen im Gefässbündel gering ist (Saxifraga) stellvertretend, als mechanisches Gewebe gelten. Im Allgemeinen aber wird sie, ebenso wie der Kork und das Sklerenchym, deren Zugfestigkeit jener der Epidermis nahe kommt, dem mechanischen Systeme nicht beizuzählen sein.

III. Die Zugfestigkeit des Grundgewebes ist eine geringe und kommt für die Festigkeit der Pflanze nicht in Betracht. Ebensowenig sind die nicht verholzten und nicht stark verdickten Theile des Xylems in Betracht zu ziehen.

IV. Die Festigkeit der mechanischen Gewebe wächst mit der Verdickung der Zellwand. Auch die Verholzung wird zur Vermehrung der Festigkeit beitragen. Vom Xylem sind es insbesondere die verholzten Theile, welche zur Vermehrung der Festigkeit beitragen; je weiter daher der Grad der Verholzung vorgeschritten ist, einen desto grösseren Antheil an der Festigkeit des Gefässbündels wird das Xylem haben.

Verholzung bedingt aber nicht bloss Zugfestigkeit, sondern auch Festigkeit gegen Zerdrücken und Biegen, trägt also zur aufrechten Stellung der Pflanze bei. Das gilt auch vom verholzten Baste (Yucca, Aspidistra Phönix), unverholzter (Linum, Cannabis), dagegen bleibt geschmeidig und biegsam und desshalb technisch verwendbar.

Im Allgemeinen wurde das Tragvermögen des Bastes grösser als das des Xylems gefunden, in manchen Fällen, wo der Bast gering entwickelt ist, erreicht die Festigkeit des Xylems die des besseren Bastes (Archangelica, Conium); wo der Bast keine besonders wichtige Rolle spielt, tritt das Collenchym in grösserer Entwicklung unterstützend, den Bast ersetzend, auf (Umbelliferen); doch erreicht die Festigkeit desselben bei den untersuchten Pflanzen nicht die des besseren Xylems.

V. Die Dehnbarkeit steht in verkehrtem Verhältnisse zur Festigkeit. Dass die Dehnbarkeit abnehmen werde mit dem Grade der Verholzung, ist wohl leicht anzunehmen, aber auch unverholzte Bastbündel (Agave, Linum) zeigen eine grosse Festigkeit, jedoch eine geringe Dehnbarkeit.

Die Pflanze ist durchzogen von mechanischen Gewebesträngen, deren Zugfestigkeit die der festesten Metalle erreicht. Durch eine zweckmässige Combination der aus verholzter, überhaupt chemisch veränderter Cellulose und der aus chemisch nicht veränderter Cellulose bestehenden mechanischen Zellformen ertheilen diese Gewebe der Pflanze nicht bloss Festigkeit gegen Zug, sondern auch gegen Zerdrücken und Biegen; sie sind biegsam genug, um dem Zerbrechen durch Bewegung des Windes oder anderer Kräfte hinreichenden Widerstand entgegensetzen zu können; den Metallen gegenüber haben sie noch den Vortheil, dass sie leicht genug dehnbar sind, um das Wachsthum der Pflanze nicht zu hindern.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. Band. V. Heft.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

XI. SITZUNG VOM 4. MAI 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Die officielle Nachricht über das am 25. April erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrathes Dr. Josef Aschbach und des am 19. April verstorbenen ausländischen Ehrenmitgliedes Herrn Charles Robert Darwin wurde bereits in der Gesammtsitzung der Akademie vom 27. April zur Kenntniss genommen und der Theilnahme an diesen Verlusten Ausdruck gegeben.

Das k. u. k. Ministerium des Äussern übermittelt eine im Gesandtschaftswege aus Teheran eingelangte gedruckte Abhandlung des Herrn Dr. Tholozan: „Sur deux petites épidémies de peste dans le Khorassan."

Das c. M. Herr Regierungsrath Th. Ritter v. Oppolzer in Wien übermittelt die von ihm veröffentlichten: „Syzygien-Tafeln für den Mond, nebst ausführlicher Anweisung zum Gebrauche derselben."

Herr Prof. Dr. C. B. Brühl, Vorstand des zootomischen Institutes der Wiener Universität, übermittelt die 25. Lieferung seines illustrirten Werkes: „Zootomie aller Thierclassen", welche vier Tafeln mit vom Verfasser selbst gezeichneten und gestochenen Originalbildern und den vollständigen Text: „Über die Gehirne der fleischfressenden Säuger" enthält.

Das c. M. Herr Director C. Hornstein übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. G. Gruss, Adjuncten der Prager Sternwarte: „Über die Bahn der Loreley (165)."

Das c. M. Herr Prof. C. Claus übersendet eine Arbeit aus dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute der Wiener Universität, betitelt: „Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien.

Eibildung und Knospung von *Chavelina lepadiformis*," von Herrn Oswald Seeliger.

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität von Herrn Max Singer ausgeführte Untersuchung, welche den Titel führt: „Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe."

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Sigmund Lustgarten ausgeführte Arbeit: „Über den Nachweis von Jodoform, Naphtol und Chloroform in thierischen Flüssigkeiten und Organen."

Herr Prof. Dr. C. Doelter in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über die mechanische Trennung der Mineralien."

Herr Prof. Dr. A. Wassmuth in Czernowitz übersendet eine Abhandlung: „Über die specifische Wärme des magnetisirten Eisens und das mechanische Äquivalent einer Verminderung des Magnetismus durch die Wärme."

Der Secretär legt noch folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über ein bipolares Liniencoordinatensystem", von Herrn Ferdinand Wittenbauer, dipl. Ingenieur und Docent an der technischen Hochschule in Graz.
2. „Beiträge zur Theorie des Doppelverhältnisses und zur Raum-Collineation", von Herrn Prof. Dr. M. Allé an der technischen Hochschule in Graz.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von den Herren Professoren an der Staats-Gewerbeschule in Reichenau J. V. Janovsky und H. Ritter v. Perger vor, welches die Aufschrift trägt: „Über eine neue Reaction der Azokörper."

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Hochstetter überreicht eine Arbeit des Herrn Custos Dr. Aristides Brezina in Wien, betitelt: „Bericht über neue oder wenig bekannte Meteoriten" IV.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Rudolf Wegscheider: „Über Derivate und Constitution der Opiansäure und Hemipinsäure".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit des Herrn Dr. Z. H. Skraup in Wien: „Synthetische Versuche in der Chinolinreihe.“ III. Mittheilung.

Prof. Dr. M. Neumayr überreicht einen von Herrn August Böhm im paläontologischen Museum der Wiener Universität verfassten Aufsatz: „Über Tertiärfossilien von der Insel Madura nördlich von Java“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXVIII No. 1. St. Pétersbourg. 1882; 4°.

Akademie der Wissenschaften, ungarische in Budapest. Almanach 1882. Budapest 1882; kl. 8°. — Értesitő, 15. Jahrg. Nr. 1—8, Budapest 1881: 8°. — Évkönyv, 16. Bd. 7. Heft. Budapest, 1881; fol. — Monumenta Hungariae archeologica aevi praehistorici. Az Aggteleki barlang mint őskori temető. Budapest, 1881; fol. — Revue, ungarische. 1881, Heft 3—12. Budapest, 1881—1882. Heft 1—3, Budapest, 1882; 8°. — Ábel, J., Egyetemeink a középkorban. Budapest, 1881; 8°. — Molnár, A., A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. I. Bd. Budapest, 1881; 8°.

— — Értekezések a mathematikai tudományok köréből. 7. Bd. Nr. 23—25, Budapest, 1881; 8°. — 8. Bd. Nr. 1—12. Budapest, 1881; 8°. — Értekezések a természettudományok köréből. 11. Bd. Nr. 1—20. Budapest, 1881; 8° — Közlemények (mathematikai és természettudományi). 16. u. 17. Bd. Budapest, 1881; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem.-österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt, XX. Jahrgang, Nr. 12 u. 13. Wien, 1882; 8°.

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. Officielle Publication. Jahrgang 1878. N. F. XV. Band, der ganzen Reihe XXIII. Band. Wien, 1881; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 18—20. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIV. Nos. 15—17. Paris, 1882; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang Nr. 6. Berlin, 1882; 8°.

Gesellschaft, deutsche, geologische: Zeitschrift. XXXIII. Bd. 4. Heft, Berlin, 1881; 8°.

— k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1882 I. Heft. Wien, 1882; 8°,

— Berliner medicinische: Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1880—81. Band XII. Berlin 1882; 8°.

— physikalisch-chemische: Journal. Tom. XIV. Nr. 3. St. Pétersbourg, 1882; 8°.

Halle, Universität: Akademische Schriften pro 1881. 143 Stücke. 8°, 4° u. Folio.

Heinze's, Dr. Anklageschrift „Hungarica" im Lichte der Wahrheit. Pressburg und Leipzig, 1882; 8°.

Le Paige, M. C.: Sur la Form quadrilinéaire. Turin 1882; 8°.,

Lotos: Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. F. II. Band, der ganzen Reihe XXX. Prag, 1882; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVIII. Band. 1882. IV. Gotha, 4°. — Ergänzungsheft Nr. 67: Professor Ferd. Blumentritt, Versuch einer Ethnografie der Philippinen. Gotha, 1882; 4°.

Nature. Vol. XXV. Nr. 651 u. 652. London, 1882; 8°.

Società degli Spettroscopisti italiani: Memorie. Vol XI. Disp. 3ª. Roma, 1882; 4°.

Verein der čechischen Chemiker: Listy chemické. VI Jahrgang. Nr. 1, 3—7. Prag, 1881—82; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 16 u. 17. Wien. 1882; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. III. Jahrgang, Nr. 7. und Ausserordentliche Beilage Nr. 5. Wien, 1882; 8°

Bericht über neue oder wenig bekannte Meteoriten.[1]

IV.

Von Dr. **Aristides Brezina**,
Custos am k. k. Hof-Mineraliencabinete.

13. Mócs, Koloscher Gespannschaft, Siebenbürgen.

Gyulatelke	46°	53. N.	23°	54. O.	Greenwich.
Visa	46	51. N.	23	53. O.	„
Bárè	46	50. N.	23	55. O.	„
Vajda Kamaros	46	50. N.	23	57. O.	„
Palatka	46	50. N.	23	59. O.	„
Oláh Gyeres	46	48. N.	23	59. O.	„
Keszü	46	49. N.	24	1. O.	„
Mócs	46	48. N.	24	2. O.	„

Dieser Fall, über welchen bereits Berichte von Koch[2] und Tschermak[3] vorliegen, hat im Gebiete der genannten acht Ortschaften, soweit bisher bekannt, ungefähr 600—700 Steine im Gesammtgewichte von etwa 200—250 Kilogramm geliefert. Die Beobachtungen, welche ich im Nachfolgenden mittheile, habe ich an dreihundert Steinen gemacht, wovon 70 dem mineralogischen Hofcabinete, 120 der Sammlung des Herrn Staatsrathes Baron Braun, die übrigen grösstentheils dem hiesigen Naturalienhändler Herrn Carl Schuster und, zum kleinen Theile, Privatleuten von Klausenburg und Umgebung angehören oder angehört haben.

---

[1] Diese Sitzungsber. I. Abth. Bd. 82. S. 348, 1880, Bd. 83, S. 473, 1881, Bd. 84, S. 277. 1881.

[2] Koch ebendaselbst, I. Abth., Bd. 85, S. 116, 1882.

[3] Tschermak, Anz. Ak. Wiss. 1882. S. 83.

Was zunächst die äussere Form der Steine anbelangt, so hat sich bei der ungewöhnlich grossen Zahl ganzer Steine (etwa 230 von obigen 300) manches Interessante beobachten lassen. Vor allem ist von Wichtigkeit, dass von hochorientirten Steinen von der Art des Goalpara[1] oder gewisser Stannern, z. B. der von Scherer[2] und Schreibers[3] abgebildeten, bis herab zu völlig unorientirten, mit gleichmässig ebener Rinde bedeckten, eine stetige Reihe von Zwischengliedern vorhanden ist, ohne dass diese Verschiedenheiten von Abweichungen der Substanz begleitet wären; vielmehr zeigt eine Betrachtung der äusseren Form der betreffenden Individuen, dass nur von ihr der ungleiche Grad der äusseren Orientirung abhängig ist.

Offenbar sind zwei Umstände massgebend für die Flugrichtung eines Steines: die Lage seines Schwerpunktes, beziehungsweise diejenige der Hauptträgheitsaxe, bezüglich welcher das Trägheitsmoment ein Maximum ist, und andererseits die Orientirung der Begrenzungsfläche gegen die drei Hauptträgheitsaxen, nachdem sich die Wirkung des Luftwiderstandes nach der Form und Lage der Begrenzungsebenen richtet. Stimmen diese beiden, die Orientirung während des Fluges beeinflussenden Momente überein, das heisst, ertheilt die stärkere von beiden Einwirkungen dem Steine eine Orientirung im Fluge, welche gleichzeitig einer Gleichgewichtslage bezüglich der anderen Einwirkung entspricht, so wird der Stein insolange seine Orientirung nicht ändern, als jene äussere Form nicht durch Abspringen von einzelnen Theilen geändert wird, das heisst also, so lange er sich nur etwa durch allseitigen, gleichmässigen Verlust verkleinert, ohne dadurch seiner früheren Form unähnlich zu werden.

Ein solcher, mit gleichbleibender Orientirung sich fortbewegender Stein wird offenbar die deutlichsten und regelmässigsten Spuren seiner Flugrichtung auf seiner Rinde tragen müssen; wirken hingegen die Lage des Schwerpunktes und der Luftwiderstand einander entgegen, so dass etwa bei der vermöge

---

[1] Haidinger, diese Sitzungsber. II. Abth., Bd. 59, S. 665, 1869.

[2] Scherer, Gilb. Ann., Bd. 31, S. 1. Taf. 2, Fig. 1 2, Taf. 3, Fig. 1.

[3] Schreibers Beiträge zur Geschichte und Kenntniss etc. S. 30—33. Taf. 6, Fig. 1, 2.

des ersteren Momentes angenommenen Orientirung irgend eine tiefere Einbuchtung nach vorne gekehrt ist, welche ein excentrisches Angreifen des Luftwiderstandes bedingt, so wird entweder, wenn der letztere stark genug ist, ein Umkippen des Steines oder, in Folge des starken, aber zum Umstürzen doch nicht hinreichenden Luftstromes eine ungleiche Erhitzung an der betreffenden Stelle platzgreifen, wodurch zunächst ein Sprung entsteht, längs dessen dann mit Leichtigkeit ein Zerbersten des Steines erfolgt; dadurch aber verändert sich die Lage des Schwerpunktes in den Bruchstücken, es entstehen secundäre Rinden auf den Bruchflächen und es kann neuerlich wieder einer der beiden extremen Fälle des Übereinstimmens oder Entgegenwirkens der beiden entscheidenden Einflüsse statthaben; wiederholt sich dabei das Umkippen häufig, so werden durch die einander durchkreuzenden Flugmarken nach und nach alle Unebenheiten abgeschliffen, der Stein kommt unorientirt zur Erde; ich werde in einer ausführlicheren, von Abbildungen begleiteten Arbeit charakteristische Belegstücke solcher Vorgänge bringen.

Eine eigenthümliche Erscheinung der eben erwähnten Sprünge besteht darin, dass sie mit Vorliebe zu mehreren parallel laufen [1], so dass zuweilen ein Stein von zwei oder drei Systemen untereinander paralleler Adern durchzogen ist; diese Adern werden dadurch sichtbar, dass sie von einer der äusseren schwarzen Rinde ähnlichen, meist an metallischem Nickeleisen und an Troilit mehr oder weniger reichen Substanz erfüllt sind, wodurch sie sich scharf von der helleren Grundmasse und den Chondren abheben; nachdem das Zerspringen des Steines gewöhnlich längs solcher Adern erfolgt, laufen die den Stein durchziehenden Adern oft parallel mit Begrenzungsflächen, welche ihrerseits meist noch vor dem Herabgelangen des Steines Zeit hatten, sich mit einer vollständigen oder schwachen, oft auch erst auf den Erhöhungen der Fläche beginnenden Rinde zu überziehen, welche gewöhnlich in den unvollständigen Stadien eine mehr röthlichbraune Farbe hat.

Häufig sieht man beim Zerspringen längs solcher Adern die Erscheinung des sogenannten Harnisch, indem ein grösserer

[1] Wie schon Reichenbach bemerkt hat. Pogg. Ann. Bd. 125 S. 318. 1864.

Reichthum der Ader an metallischen und halbmetallischen Theilen der Bruchfläche ein metallglänzendes Aussehen verleiht; die grosse Anzahl der Individuen, welche bei dem neuen Falle diese beiden Erscheinungen zeigen, lassen erkennen, dass dieselben nur quantitativ getrennt sind, indem zwischen ihnen eine vollständige Reihe von Uebergangsgliedern von metallfreier Rindeninfiltration bis zu rein metallischen Adern vorhanden ist.[1]

Zuweilen werden die Adern, deren gewöhnliche Dicke 0·1 bis 0·01 Mm. beträgt, häufiger und drängen sich auf einem breiten Striche so dicht aneinander, dass sie ein dichtverzweigtes Geäder bilden, welches abgerundet länglich, mit der Längsrichtung dem Zuge der Adern parallel gestellte Körper umschliesst, welche, wie gleich vorausgeschickt werden mag, vorzugsweise aus Olivin bestehen; wo sich derartige, stets von der Oberfläche entspringende Züge von Adernetzen in grösserer Breite zeigen — ich habe sie an 15 Steinen und zwar bis zur Breite von drei Cm. beobachtet— dort nimmt der Meteorit völlig den Charakter eines schwarzen Chondriten an, ähnlich Dyalpur, Goalpara, Tadjera, Grosnaja, Ssewrukow, Renazzo oder den schwarzen Theilen von Chantonnay und Orvinio, während solche Theile, welche das Geäder sehr feinmaschig und zart zeigen, eine grosse Ähnlichkeit mit den Steinen von Bandong und Vavilovka ergeben.

Zuweilen zeigt eine solche Ader eine Art Fluidalstructur, indem nicht nur die von schwarzer Masse umfangenen Silicatparthien eine längliche, der Richtung der Ader parallel gestellte Form besitzen, sondern auch, indem zahllose, meist unter 0·3 Mm. Durchmesser haltende Troilitkügelchen im schwarzen Geäder ausgeschieden sind, zuweilen auch Troilitlinsen, welche mit ihrer Breitseite der Ader parallel liegen, wodurch eben ein der Fluidalstructur ähnliches Bild entsteht; diese Erscheinung zeigt besonders schön ein in der Sammlung des Herrn Staatsrathes Baron Braun befindliches Stück, wovon ich eine Abbildung geben werde.

---

[1] Reichenbach führt a. a. O. insbesondere Seite 441 noch sogenannte kosmische Linien an, welche nicht durch Chondren und Grundmasse, sondern nur durch erstere hindurchgehen; dieselben scheinen nach meinen Beobachtungen ungemein selten zu sein, die überwiegende Zahl gehört den von Reichenbach tellurisch genannten Linien an; über jene werde ich bei einer anderen Gelegenheit berichten.

Höchst charakteristisch ist der Umstand, dass dabei grössere schwarze Adern immer nur an solchen Stellen der Oberfläche entspringen, welche eine ungewöhnlich grubige und runzlige Beschaffenheit haben, auch zumeist eine von der übrigen Rinde verschiedene, leichter abtrennbare und daher meist stellenweise fehlende Rinde besitzen, unter welcher der Stein eine treppenförmige Absonderung zeigt. Dieser Umstand wird noch bedeutungsvoller dadurch, dass alle ganz oder theilweise schwarzen Chondriten dieselbe Erscheinung zeigen, indem bis auf Tadjera, welches gar keine Rinde besitzt, bei den übrigen angeführten (Chantonnay, Orvinio, Dyalpur, Grosnaja, Goalpara, Renazzo) die Rinde auffallend weniger eben, die Oberfläche vielfach grubig ist, und zwar nicht sanft wellig vertieft, wie bei den meisten sogenannten Fingereindrücken, sondern kantig, furchig und runzlig, so als wenn gewaltsam unter einer sehr lebhaften, stürmischen Action die Theile herausgerissen worden wären.

Zuweilen sind die scharf abschneidenden, 1 Mm. breiten Adern von einem verwaschen schwarzen Hofe umgeben, wofür wieder ein später abzubildendes Exemplar aus der Baron Braunschen Sammlung einen vortrefflichen Beleg bildet; die am selben Stücke befindlichen dünnen Adern (0·1 bis 0·3 Mm.) zeigen diesen Hof nicht.

Von den an der Oberfläche der Steine zu beobachtenden Erscheinungen wären noch die überglasten Chondren und die geflossenen Eisentheile zu erwähnen.

Erstere wurden an den Meteorsteinen von Lissa, Benares, l'Aigle und Siena durch Baron Reichenbach[1] entdeckt; an den Mócser Steinen hat sie Tschermak a. a. O. beschrieben; ich habe unter 300 Exemplaren wohl an die hundert beobachtet, welche in verschiedener Grösse derlei runde oder ovale, über strahligen Chondren befindliche hellere und glänzende Rinde erkennen liessen, zuweilen unter deutlicher Wiedergabe der eigenthümlich feinwellig vertieften Oberfläche der Chondrendurchschnitte, wie sie durch das Nebeneinanderliegen der Stängel und der Zwischenmasse entsteht; die Grösse steigt durch alle Zwischenglieder bis zu 1·3 Cm. grössten Durchmesser auf,

[1] Reichenbach Pogg. Ann. Bd. 104, S. 479, 1858.

letzteres beobachtet an einem 661 Grm. schweren, über 50 solche überglaste Chondren zeigenden Monolithen unserer Sammlung; acht davon sind von 3 bis 10 Mm. im grössten Durchmesser.

Die geflossenen Einsentheile sind ganz analog den ausgeflossenen oder vielmehr ausgeblasenen Troilitkugeln, welche ich am Meteorsteine von Dhurmsala beobachtet habe; Herr Director Döll, dem ich davon Mittheilung gemacht habe, hat darüber an einem anderen Orte berichtet[1]; ich hatte an jenem Meteoriten zwei je 1·3 Cm. Durchmesser haltende, halbkugelförmige Gruben gefunden, welche mit Magneteisen (Eisenglas) flach ausgekleidet waren; diese Auskleidung setzte in etwa 0·1 Mm. breiten, an den Enden in etwas verdickte Tröpfchen endigenden Zungen auf die ebene, berindete Oberfläche des Meteoriten fort; nach einer Richtung hin waren an einer Grube die Zungen etwas länger (bis 4 Mm.), dadurch die Richtung des Luftstromes andeutend, während die andere Grube nach jener Seite hin durch einen Bruch abgeschnitten war; der Rand dieses frischen Anbruches hat die Hälfte der Grube bis auf 1 Mm. Dicke von der unterliegenden Grundmasse befreit, so dass man das Innere der Grube theilweise erkennt; ebenso geht durch die andere Grube nahe am Rande eine Schnittfläche hindurch und sieht man in beiden Fällen, dass die Hauptmasse bis in eine Tiefe von 0·8 Mm. um den Boden und die Ränder der Grube grösstentheils aus Troilit mit etwas rostigem Eisen und Silicatkörnern besteht, während am Grunde beider Gruben, von denselben etwas getrennt, Eisenkörner liegen; es wurden demnach der Troilit und das Eisen oxydirt und als geschmolzenes Eisenglas aus der Grube heraus und auf die umgebende Rinde hingeblasen.

Ähnliches habe ich, jedoch an Eisenkörnern allein, am Móeser Meteoriten beobachtet, worüber ebenfalls Director Döll, dem ich eines der betreffenden Stücke gezeigt hatte, am angeführten Orte berichtet hat. Auch hier ist eine Oxydation vor sich gegangen, aber während der Troilit von der Oberfläche weg abschmilzt, so dass eine concave Grube entsteht, wird das Eisenkorn hier wie im vorigen Falle etwas frei gelegt und bleibt nach oben convex,

[1] Döll, Verh. geol. Reichsanstalt 1882, Nr. 9, Sitzung vom 23. März.

wenngleich schon ein Theil desselben weggeschmolzen und dadurch eine grössere Grube erzeugt ist, auf deren Grunde das Eisenkorn liegt. Das geschmolzene Eisenglas gleicht in beiden Fällen vollkommen demjenigen, welches die Schmelzkruste von Agram, Braunau und Rowton bildet. Auch von diesen Erscheinungen werde ich Abbildungen geben.

Die mikroskopische Untersuchung an Dünnschliffen von Rinde und Adern ergab zunächst bezüglich der Rinde, dass dieselbe in den meisten Fällen drei, zuweilen nur eine, manchesmal aber vier Schichten erkennen lässt; die von innen nach aussen gezählt, erste und dritte Schichte oder die einzige, im Falle die Rinde einfach erscheint, ist undurchsichtig, schwarz, zum grössten Theile nichtmetallisch und gleicht der Hauptmasse der schwarzen Adern; metallisches Eisen findet sich bald mehr, bald weniger darin ausgeschieden, während ich Troilit nicht darin finden konnte; die Dicke der einzelnen Schichten beträgt im Durchschnitte beiläufig 0·3 Mm., die Dicke der einfachen Rinde etwa 1 Mm., Zahlen, welche etwa um die Hälfte auf- oder abwärts schwanken; zwischen der ersten und dritten Schichte findet sich in der Mehrzahl der Fälle eine durchsichtige, unveränderte Schichte, von etwa gleicher Dicke (0·3 Mm.) mit jenen, welche der Masse des Meteoriten im wesentlichen gleicht, aber noch mehr als diese, fast ausschliesslich, aus Olivin besteht; diese Schichte zeigt zumeist, wie gesagt, gar keine Veränderung gegenüber der Grundmasse, der Olivin ist völlig frisch und klar, seine Polarisation nirgends gestört; zuweilen findet sich noch eine vierte, äusserste Schichte, welche ausserordentlich schmal, 0·005 bis 0·01 Mm. dick, von wasserheller bis gelblichweisser Farbe, fast gar nicht durch Einschlüsse getrübt ist und keine Wirkung auf das polarisirte Licht besitzt; bei einer Vergrösserung von 940 erkennt man ungemein spärliche, unter gekreuzten Nicols etwas helle Theilchen, welche auf das Vorhandensein von ungemein kleinen doppelbrechenden Partikeln in einem isotropen Glase hindeuten; diese offenbar geschmolzenen Theile glichen vollkommen den weiter unten zu beschreibenden geschmolzenen Parthien am Stannern; an einem der Schliffe von einem schwarzen geäderten Mócser Steine wurden auch innerhalb der Masse bis zu einer Tiefe von zwei Centimeter solche geschmolzene Parthien gefunden, welche in ihrer Längenerstreckung

zur Oberfläche senkrecht stehen, und zwischen sich theils unveränderte, theils stark durch Ausscheidungen getrübte Olivine enthalten.

Die Dünnschliffe von geäderten Stücken zeigen, dass allenthalben schwarze, undurchsichtige, meist unmetallische Adern ganz unveränderte, fast nur aus Olivin bestehende, häufig rundlich längliche Massen umschliessen; bei stärkerer Durchtränkung, also dichterem Adernetz sind dann auch die einzelnen Olivinindividuen immer mehr und mehr von schwarzen Adern nach allen Richtungen durchzogen, wie sich aus der gleichen optischen Orientirung der benachbarten Olivine und aus ihrer scharfkantigen Begrenzung im Gegensatze zu den rundlichen, meist mehrere Olivinindividuen umfassenden Körpern bei schwächerer Infiltration ergibt; zuweilen werden die Olivine ganz mit schwarzen Adern überfüllt, so dass nur mehr kleine, aber noch immer ganz frische und einheitlich auslöschende Partikelchen hervorleuchten.[1]

Zum Vergleiche untersuchte ich noch eines jener Stücke vom Falle von Stannern, welche durch Schreibers und Widmanstätten künstlich geschmolzen wurden; es ist ein 5 Grm. schwerer flacher, einseitig berindeter Stein, welcher durch 7·6 Minuten im Porzellanofen einer Hitze von 33° Wedgewood, gleich etwa 1200° Celsius, ausgesetzt worden war; das Stück erschien oberflächlich an einer Schmalseite ganz porös und glasig, an einer zweiten etwas weniger, an der dritten Seite nur geschwärzt, aber nicht verglast; nach dem Durchschneiden zeigte sich das Innere gegen die dritte Seite zu theilweise noch dunkelgrau, während die beiden stark veränderten in der obersten, etwa 2—2·5 Mm. dicken Schichte zahlreiche bis 1·5 Mm. messende runde Poren hatten; im Dünnschliffe zeigte sich von diesen beiden Seiten aus gegen die dritte zu ein allmählich abnehmender Zustand der Verglasung zu einem grünlich-gelben, durch vielfältige punkt- und kurzstäbchenförmige bis zu staubartiger Kleinheit herabgehende Einschlüsse getrübten, schmutzigen Glase; je weiter man gegen die dritte, am wenigsten veränderte Seite hin gelangt, desto mehr

[1] Ähnliche Resultate hat Reinsch, Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Leipzig 1872, S. 132—134 am Meteoriten von Krähenberg erhalten, vergl. unten.

unveränderte, oder vielmehr nur mit undurchsichtigen Ausscheidungen, hauptsächlich auf den Spaltungsflächen versehene Augit- und Anorthitkrystalle sind erhalten geblieben.

Endlich will ich noch die Beobachtungen von Reinsch (a. a. O.) anführen, welche derselbe an Dünnschliffen von berindeten Stücken des Krähenberger Meteoriten gemacht hat. Er fand „die dickere Schmelzkruste der hinteren, schwach convexen Seite.... aus zwei verschiedenartigen von einander gesonderten Materien gebildet; die äussere stark poröse, blasige Schichte ist mit Canälen nach verschiedener Richtung mit grösseren und kleineren Höhlungen durchzogen, metallisches Eisen, Magnetkies und andere Mineralkörper sind selten; die innere stark glänzende mehr compacte Schichte ist von der grauen körnigen Grundmaterie des Meteoriten scharf gesondert, in manchen Fällen reicht die schwarze Materie der Schichte in unregelmässigen Verlängerungen in die graue Meteoritmaterie hinein. Einschlüsse von metallischem Eisen und Magnetkies sind nicht selten in der inneren Schichte der Schmelzkruste."

„In seltenen Fällen finden sich beide Schichten durchsetzende Körperchen und Plättchen von metallischem Eisen, welche, soweit sie in der äusseren Schichte sich befinden, durch Oxydation schwach verändert sind. Die Oberfläche der Eisenmassen zeigt sich bläulich angelaufen."

Und weiter unten folgert der Verfasser:

„Dieser Meteorstein kann nicht im Zustande derselben Glühhitze in einem sauerstoffhaltigen Medium — wenn auch nur auf kurze Zeit — sich befunden haben. Magnetkies würde in Eisenoxyduloxyd, Magnetkies in Berührung mit metallischem Eisen in eine niedrigere Schwefelungsstufe des Eisens umgeändert worden sein."

„Die Rinde kann nicht das Schmelzproduct der Mineralien des Meteorsteines sein, da die Temperatur, welche zur Schmelzung der Silicate erforderlich ist, auf die mit metallischem Eisen in Berührung befindlichen Magnetkiesmassen verändernd hätte einwirken müssen."

Aus diesen und meinen Untersuchungen ergibt sich, dass Rinde und Adern keineswegs als Infiltration geschmolzener Massen anzusehen seien, sondern wesentlich als Ausscheidungen von

Eisen oder Eisenoxyden aus der Masse des Meteorsteines und zwar vorwiegend aus der feinkörnigen Grundmasse, während die grösseren Krystalle von Olivin, Augit und Anorthit dieser Ausscheidung einen bedeutend grösseren Widerstand entgegengesetzt haben. Das Eindringen der Hitze auf Rissen und Spalten verursachte auf diesen die Entstehung von Adern, welche der Masse von schwarzen Chondriten analog sind; so haben auch Daubrée und Meunier die Entstehung derselben aus grauen und weissen durch Erhitzen angenommen, nachdem sie durch das Experiment die Möglichkeit einer solchen Umänderung bewiesen hatten; diese Erklärung ist auch ungezwungener, als wenn man annehmen wollte, dass die geschmolzene Rinde auf die feinsten Spalten tief in das Innere eingedrungen wäre, ohne unterwegs zu erstarren, was schon v. Rath (Meteorit von Pultusk. S. 10) als befremdlich bezeichnete.

Dass gleichwohl, wenn auch in sehr beschränktem Masse, eine wirkliche Schmelzung von Silicatmassen eintritt, das zeigen meine Beobachtungen an der vierten Rindenschichte und an einzelnen Aderparthien des Mócser Steines im Zusammenhalte mit den Erscheinungen am künstlich geschmolzenen Stannern; ebenso geht dies aus der Beobachtung von Gümbel (Sitzungsber. k. bayer. Ak. 1875. S. 316) am Steine von Homestead an zerdrückten Rindensplittern hervor.

Ob alle Schmelzgraten wirklich geschmolzen waren, ob ferner die Schmelzwülste an den Rändern hochorientirter Steine und die auf der Rückseite ebensolcher zuweilen angeklebten oder angeschmolzenen Knötchen in diesem Zustande waren, behalte ich mir vor, durch fernere Untersuchungen zu bestimmen, sowie ich über die Kugelform der in Adern ausgeschiedenen Troilitparthien noch Versuche anstellen will.

Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität.

XXII. Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe.

Von **Max Singer.**

Das ausserordentlich häufige Auftreten verholzter Gewebe im Pflanzenreiche und die wichtige Function, welche ihnen im Leben der Pflanze zufällt, hat die chemische Beschaffenheit derselben des öfteren zum Gegenstande eingehender Untersuchungen, sowohl seitens der Chemiker als der Botaniker gemacht.

Der herrschenden Ansicht zufolge enthalten die verholzten Zellen neben Cellulose eine relativ kohlenstoffreichere Substanz, das Lignin oder die Holzsubstanz, welche den chemischen und physikalischen Charakter der verholzten Gewebe bestimmt, und deren Anwesenheit die Reactionen der Cellulose gegenüber Jodlösung und Schwefelsäure, ferner gegenüber Chlorzinkjod und Kupferoxydammoniak deckt, so dass die Blaufärbung der Cellulose durch die genannten Jodpräparate und die Auflösung dieses Kohlenhydrates in Kupferoxydammoniak erst nach Entfernung des Lignin's gelingt.

Da die Literatur der Holzsubstanz in neuer und neuester Zeit mehrmals und eingehend in zusammenfassenden Schriften[1]

---

[1] Sachsse, Chemie u. Physiologie d. Farbstoffe, Kohlenhydrate u. Proteïnsubstanzen. Leipzig 1877, p. 144 ff.

Ebermayer, physiol. Chemie d. Pflanzen. Berlin 1882, Bd. I, p. 174 ff.

Max Niggl „Über die Verholzung d. Pflanzenmembranen", im Jahresbericht der Pollichia bei J. Rheinberger, Dürkheim u. Kaiserlautern 1881.

vorgeführt wurde, so erscheint es überflüssig, dieselbe hier zu wiederholen. Es soll nur zum Verständnisse der nachfolgend mitgetheilten Beobachtungsresultate auf zwei Punkte aus den vorangegangenen, demselben Gegenstande gewidmeten Untersuchungen hingewiesen werden; und zwar zunächst auf die Thatsache, dass alles, was das Lignin betrifft, insoferne noch der sicheren Basis entbehrt, als es bis jetzt Niemand gelungen ist, diesen Körper rein darzustellen, sodann auf die Hilfsmittel der Botanik, die verholzten Gewebe als solche zu erkennen.

Was das Letztere anlangt, so hat man bis in die Sechziger Jahre kein positives Reagens auf verholzte Substanzen besessen, sondern man schloss aus dem Ausbleiben der Cellulose-Reactionen und aus der physikalischen Beschaffenheit eines fraglichen Gewebes auf dessen Verholzung.

Wohl war durch Runge und Hofmann bekannt, dass ein Fichtenspahn durch die farblosen Salze des Anilin's, Toluidin's, Naphtalidin's, Leucol's, Sinnamin's u. m. a. gelb gefärbt werde, und später wurde von Chemikern gezeigt, dass auch andere weiche und harte Hölzer dieselbe Farbenreaction liefern. Aber erst Wiesner[1] bewies, dass die genannte Reaction die Verholzung anzeige, gleichviel, ob man es mit Holz oder einem anderen verholzten Gewebe zu thun habe. So färben sich beispielsweise Hollundermark oder die verholzten Gewebe der Runkelrübe mit den genannten Substanzen gleich dem Holze intensiv gelb. Wiesner schlug weiters als Reagens auf verholzte Gewebe das in reinem Zustande leicht zu beschaffende schwefelsaure Anilin vor, welches denn auch allgemein bei mikrochemischen Untersuchungen in Verwendung ist.[2]

Ein noch empfindlicheres Reagens fand v. Höhnel[3] im Kirschholzextract; er nannte die wirksame Substanz, deren

---

[1] Wiesner in Karsten's botanisch. Unters. II. Heft, p. 120, und Techn. Mikroskopie, Wien 1867, p. 64.

[2] Burgerstein (Untersuchungen über das Vorkommen und die Entstehung des Holzstoffes in den Geweben der Pflanzen. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXX, 1874) hat mit Hilfe dieses Reagens die Verbreitung der Holzsubstanz in den vegetabilischen Geweben festgestellt.

[3] v. Höhnel, Mikrochem. Unters. über das Xylophilin u. das Coniferin. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXXVI, 1877.

chemische Natur er nicht erkannte, Xylophilin. Wiesner[1] zeigte alsbald, dass dieses Phloroglucin oder ein Gemenge desselben mit Brenzcatechin sei, ein Körper, welcher, mit der verholzten Zellmembran zusammengebracht, auf Zufügung von Salzsäure eine intensiv roth-violette Färbung hervorruft, und fand durch Vergleichung der bei derselben Concentration der Reagentien erzeugten Färbungen, dass das Phloroglucin noch weit empfindlicher sei als das schwefelsaure Anilin.

Derselbe Forscher[2] zeigte ferner, dass, ähnlich wie Phloroglucin, aber in minderem Grade, Brenzcatechin und Resorcin, beide unter Assistenz der Salzsäure auf die verholzten Membranen einwirken, und dass auch durch Pyrogallussäure auf Zusatz von Salzsäure in diesen Geweben eine schwache, taubengraue Färbung veranlasst werde.

Als ein charakteristisches Reagens, welches in directem Sonnenlichte, insbesondere nach dem Trocknen des Präparates alle verholzten Gewebe blaugrün bis himmelblau färbt, führt v. Höhnel[3] das Phenol in Verbindung mit Salzsäure an. Da nämlich dieses Gemenge die Fähigkeit besitzt, auch das Coniferin in gleicher Weise, wie verholzte Membranen zu färben, so zog v. Höhnel daraus den Schluss, dass dieses Glucosid ein constanter Begleiter der Holzsubstanz, und jenes Reagens, indem es auf Coniferin einwirke, zugleich ein indirectes Erkennungsmittel für Verholzung sei.

v. Höhnel[4] constatirte ferner, dass auch Salzsäure allein die verholzten Gewebe mehr minder gelb färbe. Jedoch diese Färbung, von der noch an anderer Stelle (S. 357) die Rede sein wird, ist sehr schwach und unhaltbar.

Ein höchst empfindliches Reagens dagegen ist das Pyrol, welchem die Eigenschaft zukommt, unter Einwirkung von Salzsäure die verholzten Membranen intensiv kirschroth zu färben.

---

[1] Wiesner. Über das Verhalten des Phloroglucin's u. einiger verwandter Körper zu verholzten Zellmembranen. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. LXXVII, 1878.

[2] L. c. Über das Verhalten Phloroglucin's etc.

[3] L. c., S. 39.

[4] L. c., S. 41.

Dasselbe zersetzt sich aber ungemein schnell und ist nur in sehr verdünnten Lösungen haltbar.

Ferner sei hier das Orein angeführt, welches sich (nach einer Mittheilung des Herrn Professor Lippmann an Herrn Professor Wiesner) der Holzsubstanz gegenüber ähnlich wie Phloroglucin verhält.

Endlich wurde in jüngster Zeit von Max Niggl[1] das Indol, von dem schon Baeyer,[2] der erste Darsteller desselben, angab, dass es ein mit Salzsäure befeuchtetes Fichtenholz kirschroth färbe, und weiters von Dr. Molisch das schon früher erwähnte Resorcin, beide Körper im Vereine mit Schwefelsäure als untrügliche Holzstoffreagentien erkannt, und zwar ruft Indol eine lebhaft rosenrothe, Resorcin, je nachdem die Säure in geringer Menge oder in Überschuss vorhanden, bald eine violette, bald eine tiefrothe Färbung hervor.[3]

Ich habe mir nun nicht etwa die Aufgabe gestellt, diese an sich sehr stattliche Zahl der Holzstoffreagentien zu vermehren. Vielmehr war mein Bestreben dahin gerichtet, die chemische Natur des Lignin's zu ergründen, und vor allem auf experimentellem Wege die Frage zu lösen, ob das, was man Lignin nennt, ein bestimmtes chemisches Individuum oder ein Gemenge sei.

Weiterhin schien es mir nothwendig, die Holzstoffreagentien bezüglich ihrer Empfindlichkeit zu prüfen, um beurtheilen zu können, welches von denselben für mikrochemische Untersuchungen am geeignetesten sei.

Ich ging vorerst daran, zu entscheiden, ob jener Körper, der die obgenannten Reactionen veranlasst, zu identificiren sei mit dem Lignin, von dem angenommen wird, dass es in Wasser, Alkohol, nicht oxydirenden Säuren und nicht zu stark alkalischen Flüssigkeiten unlöslich sei. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht die indess keineswegs beweisende Thatsache, dass, wie

---

[1] M. Niggl, das Indol, ein Reagens auf verholzte Membranen. Mikrochem. Unters. d. Univers. München, Regensburg 1881.

[2] Annalen d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 140.

[3] Mit Hilfe des Indol's hat Niggl (l. c.), ähnlich wie Burgerstein (l. c.) durch Anwendung d. schwefelsauren Anilin's, die Verbreitung der Holzsubstanz im Gewächsreiche zu constatiren vermocht.

aus den Untersuchungen von Wiesner, Burgerstein, Höhnel und den jüngsten Mittheilungen Niggl's hervorgeht, überall dort, wo das Lignin selbst in den geringsten Mengen vorhanden ist, sich auch die Holzstoffreactionen einstellen. Ich werde aber zeigen, dass diese Reactionen nicht von dem noch immer hypothetischen Lignin, sondern von einem chemisch genau bekannten Körper herrühren, dem Vanillin.

Diesem Gegenstande wird der nächste Abschnitt gewidmet sein.

I.

Nachweis des Vanillin's als eines constanten Bestandtheiles verholzter Gewebe.

Lässt man auf Fichtenholz kochendes Wasser mehrere Stunden hindurch einwirken, so erhält man ein Extract, welches alle charakteristischen Holzstoffreactionen zeigt, zum Beweis, dass jener Körper, der dieselben verursacht, in Wasser löslich ist. Das rückständige Holz gibt auch jetzt noch mit aller Schärfe die gleichen Reactionen zu erkennen, wie vor der Einwirkung des Wassers. Lässt man auf das so behandelte Holz neuerdings kochendes Wasser wirken, so gelangt man zu demselben Resultate.

Dieses Verfahren wurde nunmehr durch $1^1/_2$ Monate (täglich 10 Stunden lang) fortgesetzt, ohne dass weder im Extracte noch im rückständigen Holze eine wesentliche Verminderung in der Intensität der durch Phloroglucin, Anilin, Resorcin und Indol hervorgerufenen Färbungen wahrzunehmen war.

Das nämliche Resultat, wie beim Fichtenholze, ergab sich durch ein gleiches Verfahren mit kochendem Wasser auch bei den anderen zum Versuche benützten Hölzern (z. B. Rothbuche), verholzten Geweben und Zellen (Hollundermark, Jute etc.).

Das aus dem Fichtenholze gewonnene Extract, filtrirt und eingedampft, liess einen deutlichen Vanillingeruch erkennen. Diese Thatsache leitete auf die Frage, ob nicht der Urheber aller Holzstoffreactionen das Vanillin sei, eine Frage, welche nun in der That im bezeichneten Sinne beantwortet werden muss. Ich habe nämlich gefunden, dass chemisch reines Vanillin durch die

Holzstoffreagentien in gleicher Weise wie verholztes Gewebe gefärbt wird, und zwar durch Phloroglucin und Salzsäure rothviolett, durch schwefelsaures Anilin gelb, durch Indol kirschroth etc.

Es geht mithin aus dem Umstande, dass alle Holzarten und verholzten Gewebe durch die obgenannten Reactionen ausgezeichnet sind, und dass, soweit die Untersuchung reichte, allen aus verholzten Geweben gewonnenen Extracten ein mehr minder intensiver Vanillingeruch entstieg, mit grösster Wahrscheinlichkeit hervor, dass das Vanillin zu den verbreitetesten Körpern im Pflanzenreiche gehöre.

Weiters sei hier erwähnt, dass auch Hölzer in jenem Zustande der Verwesung, den Wiesner[1] als „staubige Verwesung" beschrieben hat, und die sich darin zeigt, dass das Holz eine etwa zimmtbraune Farbe annimmt und im trockenen Zustande mit Leichtigkeit zwischen den Fingern zu feuchtem Staube zerrieben werden kann, dennoch die besprochenen Farbenreactionen und in dem eingedampften wässerigen Extracte auch einen unzweifelhaften Vanillingeruch erkennen lassen, wenngleich letzterer durch den intensiveren Geruch, welchen andere in diesem Holze enthaltene Körper, und zwar Producte der Verwesung, entwickeln, einigermassen verdeckt wird.

Bemerkenswerth ist ferner, dass auch in dem eingedampften Extracte junger Braunkohle (Lignit v. Kumi auf Euboea) sowohl durch die Farbenreactionen als auch durch den Geruch die Gegenwart von Vanillin nachgewiesen werden konnte, ein Umstand, aus dem sich mit Hinblick auf die Verhältnisse, unter denen das Vanillin im morschen Holze vorkommt, die ausserordentliche Resistenz dieses aromatischen Aldehyds in der verholzten Zellmembran und seine grosse Verbreitung in der Natur ergibt.

Damit dürften auch die Angaben Scheibler's[2] über das Vorkommen des Vanillin's in der Zuckerrübe und die in jüngster

---

[1] Wiesner, Über d. Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. Sitzb d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1864, Bd. XLIX, p. 19 ff.

[2] Ber. d. deutschen chem. Ges. 1880, p. 333.

Zeit von Reinke[1] gemachte Wahrnehmung über das Vorhandensein desselben Stoffes in der Kartoffel übereinstimmen.

Zur weiteren Bestätigung der Ansicht, dass das Vanillin identisch sei mit jenem Körper, welcher in den verholzten Geweben die für dieselben charakteristischen Färbungen veranlasst, möchte ich noch hervorheben, dass dieselben Flüssigkeiten, welche das Vanillin aufnehmen, nämlich Wasser, Alkohol und Natronlauge, auch den fraglichen Körper in Lösung führen, ferner dass jene Temperatur, welche das Vanillin zerstört (circa 215° C.), auf das Holz angewendet, auch diesem die Fähigkeit benimmt, die Holzstoffreactionen hervorzubringen.

Doch kann nicht verschwiegen werden, dass die Färbungen, welche die Vereinigung des reinen Vanillin's mit den Holzstoffreagentien zur Folge hat, nicht immer genau mit jenen übereinstimmen, welche diese Reagentien in der verholzten Zellmembran oder in dem wässerigen Holzextracte erzeugen.

So gibt Vanillin mit Phloroglucin und Schwefelsäure eine ziegelrothe, mit Resorcin und derselben Säure eine zinnoberrothe Färbung, während verholzte Gewebe von dem ersteren Reagens roth bis violett, von dem letzteren, je nachdem die Säure in geringerer oder grösserer Menge vorhanden, bald violett, bald violett-roth gefärbt werden. Die Reactionen aber, welche Phloroglucin und Salzsäure, Anilin, Pyrol und Indol unter Assistenz der zugehörigen Säuren hervorrufen, sind sowohl beim reinen Vanillin als in den verholzten Geweben vollkommen identisch.

Indess darf man eben nicht übersehen, dass im Holze und in den verholzten Geweben überhaupt neben dem Vanillin noch zahlreiche andere Substanzen vorhanden sind, welche die Farbenreactionen gewiss zu modificiren vermögen, und es schien mir wohl nicht berechtigt, aus diesem etwas abweichenden Verhalten die oben gezogene Schlussfolgerung in Frage zu stellen.

Was nun die Beziehungen des Vanillins zum fraglichen Lignin anlangt, so ergeben sich folgende drei Möglichkeiten: Entweder es ist das Vanillin ein steter Begleiter des Lignin's, oder dieses

---

[1] Reinke, „Ein Beitrag zur Kenntniss leicht oxydirbarer Verbindungen des Pflanzenkörpers" in d. Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. VI, Heft 3, p. 274.

ist ein hoch zusammengesetzter Körper, welcher beim Erhitzen im Wasser successive Vanillin abspaltet, oder endlich, das, was man als Lignin anspricht, umfasst ein Gemenge chemischer Individuen und unter diesen als constanten Bestandtheil das Vanillin.

Welche von diesen Ansichten die zutreffende ist, vermag ich auf Grund meiner Untersuchungen um so weniger zu entscheiden, als es mir durch 1½ Monate langes Behandeln des Holzes mit kochendem Wasser, wie gesagt, nicht gelang, aus demselben das Vanillin zu erschöpfen und in Erfahrung zu bringen, ob nach dessen vollständiger Extraction aus dem verholzten Gewebe in diesem nur das Cellulosegerüst oder nebenher noch andere Körper, etwa das Lignin, zurückblieben. Ehe diese Frage erledigt ist, kann nach meiner Ansicht an eine Entscheidung über die Beziehung des Vanillin's zu dem Lignin nicht geschritten werden.

Ich schliesse daher die Betrachtung über das Vorkommen des Vanillin's in den verholzten Geweben ab und wende mich der Besprechung des Coniferins zu, eines Körpers, den ich gleich dem Vanillin als einen Bestandtheil der Holzsubstanz ansehen möchte.

II.

Nachweis des Coniferin's als eines vermuthlichen Bestandtheiles verholzter Gewebe.

Es war schon lange bekannt, dass ein Fichtenspahn durch Einwirkung von Phenol und Salzsäure blau werde, und man benützte dieses Verhalten zum Nachweis des Phenol's, ohne den Körper zu kennen, welcher jene Färbung veranlasse. Erst Tiemann und Haarmann[1] bezogen diese Phenolreaction auf Spuren des von Th. Hartig[2] im Cambialsafte von *Larix europaea* entdeckten, später auch bei anderen Coniferen gefundenen Coniferin's, als sie gelegentlich ihrer Untersuchungen über die chemische Natur dieses Körpers die Beobachtung machten, dass derselbe mit Phenol und Salzsäure im directen Sonnenlichte

[1] Tiemann u. Haarmann: Über das Coniferin und seine Umwandlung in das aromat. Princip der Vanille. Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1874, p. 608 ff.

[2] Th. Hartig. Jahrb. f. Förster 1861, Bd. I, p. 263 ff.

fast augenblicklich, bei Ausschluss desselben erst nach einiger Zeit eine intensive Blaufärbung erzeuge, welche mit der obgenannten sowohl in der Art des Auftretens, als auch im Farbentone vollständig übereinstimme.

Nicht lange darauf beobachtete Tangl[1], dass die besagte Blaufärbung nicht nur im Holze der Coniferen, sondern auch anderer Gewächse, so bei *Sambucus nigra*, *Populus balsamifera*, *Fraxinus excelsior* und *Vitis vinifera* auf Zusatz des Reagens erscheine. Er schloss daraus, dass das Coniferin eine grössere Verbreitung im Pflanzenreiche habe, als bis dahin bekannt war.

Die letzten Untersuchungen über die Verbreitung dieses Glucosids machte v. Höhnel[2]. Er prüfte über hundert verschiedene Holzarten auf das Vorkommen von Coniferin und gelangte, da er alle zu den Versuchen herangezogenen verholzten Zellen bei Hinzufügung des Phenolreagens in einer für reines Coniferin charakteristischen Weise sich blau färben sah, zu dem Ergebnisse, dass dieser Körper möglicherweise ein constanter Begleiter des Lignin's sei.

Es lag somit im Rahmen der mir gestellten Aufgabe, die Untersuchungen v. Höhnel's zu wiederholen.

Dabei zeigte sich nun thatsächlich, dass überall dort, wo die für die Holzsubstanz charakteristischen Reactionen eintraten, bald mehr, bald weniger deutlich auch jene Färbung sichtbar war, welche auf die Anwesenheit des Coniferin's zu deuten scheint.

Allein in einigen Punkten weichen meine Beobachtungen von jenen v. Höhnel's ab und ich kann nicht umhin, auf dieselben hier aufmerksam zu machen.

Vor allem möchte ich bemerken, dass das Coniferinreagens, welches v. Höhnel zu seinen Versuchen verwendete, nämlich eine möglichst concentrirte Lösung von Phenol in Salzsäure, um ein Bedeutendes wirksamer wird, wenn man das auf Verholzung zu prüfende Object zuerst mit einem Gemenge von Phenol und chlorsaurem Kali, sodann mit Salzsäure befeuchtet.[3]

---

[1] Flora 1874, p. 239.

[2] v. Höhnel l. c., p. 36 ff.

[3] Tommaso u. Donato Tommasi („Über die Fichtenholzreaction zur Entdeckung v. Phenol im Urin" Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1881

Bei diesem Verfahren tritt die Blaufärbung im diffusen Liehte nicht minder als im Sonnenlichte, um Vieles intensiver und augenblicklich ein, ohne sich, wie dies bei den bloss mit Phenolsalzsäure behandelten Präparaten der Fall, selbst nach tagelangem Anstehen zu entfärben. Es ist daher das vorhin bezeichnete Gemisch als ein vorzügliches Reagens auf Coniferin, und da dieses wahrscheinlich ein constanter Begleiter des Lignin's, indirect als ein sehr brauchbares Erkennungsmittel der Verholzung verwendbar.

Ferner muss ich die Angabe v. Höhnel's, dass aus mikroskopischen Schnitten durch mehrstündiges Kochen in destillirtem Wasser das Coniferin vollständig extrahirt werde, als unrichtig bezeichnen. Eine Wiederholung dieses Versuches an den Grundgewebshaaren von Nymphaea liess nach fünftägigem, täglich 10 Stunden andauerndem Kochen kaum eine Schwächung der charakteristischen Färbungen erkennen. Altes, feingehobeltes Fichtenholz musste sogar 18 Tage in destillirtem, häufig gewechseltem Wasser kochen, ehe die Blaufärbung sowohl in dem bis zur Trockenheit eingedampften Extracte, als in dem rückständigen Holze selbst ausblieb.[1]

Dennoch berechtigt, wie ich glaube, diese allerdings sehr merkwürdige Erscheinung nicht, die durch das Phenolreagens

---

p. 1834 ff.) fanden, dass ein Gemenge von 50 CC. reiner Salzsäure, 60 CC. destillirtem Wasser u. 0·20 CC. Kaliumchlorat, in der Weise bereitet, dass man zuerst dem Wasser Kaliumchlorat und dann Salzsäure hinzufügt, Fichtenholz bei Gegenwart von Phenol intensiv blau färbt. Die Reaction, welche nach Angabe der Autoren $\frac{1}{6000}$ (= 0·016%) Phenol im Wasser oder Urin angibt, entsteht aber bei dieser Bereitung erst nach etwa 15 Minuten und entfärbt sich nach wenigen Stunden. Die Gegenwart von Kaliumchlorat dient dazu, um die durch Salzsäure erzeugte Gelbgrünfärbung aufzuheben, ohne die Phenolreaction zu beein trächtigen.

[1] Zu gleichem Resultate gelangte auch Herr Ambronn, der im Jahre 1878 in dem hiesigen pflanzenphysiologischen Institute Versuche über das Vorkommen des Coniferin's in den verholzten Membranen anstellte und Fichtenholz einige Wochen hindurch der Einwirkung kochenden Wassers aussetzte.

im Holze hervorgerufene Blaufärbung auf einen anderen Körper als auf Coniferin zu beziehen, zunächst desshalb, weil das bis zur Trockenheit eingedampfte, mit dem Reagens sich bläuende Extract vom Wasser sofort aufgenommen wird. Der geringe Grad der Löslichkeit dieses in der verholzten Membran enthaltenen Stoffes dürfte vielmehr auf die Fähigkeit derselben zurückzuführen sein, die in ihr aufgespeicherten Körper mit ausserordentlicher Kraft festzuhalten.

Es ist aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Resistenz dieses Körpers gegenüber heissem Wasser die Folge eines chemischen Vorganges ist, den wir jetzt noch nicht begreifen können.

Auffallend erscheint ferner die Thatsache, dass die höchst intensive, von Kubel[1] entdeckte Roth-Violettfärbung des Coniferin's durch concentrirte Schwefelsäure weder im Holze noch in dem das Coniferin reichlich führenden Cambium, hier nicht einmal die Phenolreaction eintritt. Aber gerade das Ausbleiben der Reactionen in diesem Gewebe, aus dem bekanntlich das Coniferin gewonnen wird, macht es wahrscheinlich, dass, ähnlich dem Verhalten des Maclurin's gegenüber den Holzstoffreactionen im Holze von *Maclura aurantiaca*, hier die Anwesenheit gewisser Körper jene Coniferinfärbungen bald zu verhindern, bald zu verändern im Stande ist.

Als unumstössliche Thatsache kann bezeichnet werden, dass immer in der verholzten Zellmembran als Bestandtheil der Holzsubstanz ein mit dem Phenolreagens sich blau bis blaugrün färbender Körper auftritt; dass derselbe Coniferin ist, muss heute, da es noch nicht gelang, dieses aus dem verholzten Gewebe chemisch rein zu gewinnen, allerdings nur als eine Vermuthung hingestellt werden, für deren Richtigkeit aber mancherlei und vielleicht auch der Umstand spricht, dass, wie ich im I. Abschnitte gezeigt habe, auch das aus dem Coniferin abspaltbare Vanillin ein Bestandtheil der Holzsubstanz zu sein scheint.

---

[1] Kubel, Journ. f. prakt. Chemie, 97. Bd., 1866 I, p. 243.

III.

Nachweis einer Gummiart als eines constanten Bestandtheiles verholzter Gewebe.

Th. Thomson[1] fand vor einiger Zeit, dass aus dem gereinigten Holze der verschiedenen Laubhölzer durch 24 Stunden langes Anstehen mit verdünnter (1·07percentiger) Natronlauge und durch Ausfällung mit Alkohol wechselnde, für jede Holzart aber bestimmte Mengen (bei Birke 26%, bei Fichte weniger als 0·8%) einer mit Cellullose isomeren, die Trommer'sche Probe nach Behandlung mit verdünnten Säuren stark reducirenden Substanz ausgezogen werden. Thomson nannte dieselbe, da sie in ihrem Verhalten viel Ähnlichkeit mit den unlöslichen Gummiarten zeigte, Holzgummi, und bezeichnete sie als einen Bestandtheil der „incrustirenden Substanz."

Anknüpfend an die Versuche Thomson's stellte ich mir nun die Frage, ob nicht das Holzgummi oder überhaupt eine Gummiart schon durch heisses Wasser aus dem Holze extrahirt werden könne. Ich fügte desshalb zu den heissbereiteten wässerigen Auszügen mehrerer Hölzer Alkohol hinzu und fand in der That, dass sich sogleich ein bald mehr, bald weniger reiner Niederschlag abschied, den ich aber nach seinem Verhalten als ein dem Arabin nahestehendes Gummi ansehen möchte. Die Substanz ist amorph, im Wasser löslich, die Lösung opalisirt, schäumt, liefert mit Bleiessig einen weissen Niederschlag und vermag eine alkalische Kupferlösung direct nicht zu reduciren. Von dem Holzgummi ist sie, abgesehen von ihrem reichlichen Vorkommen im Fichtenholze, das von jenem gar nichts oder nur eine Spur enthält, auch durch die leichte Löslichkeit in kaltem Wasser und durch das Aussehen überhaupt verschieden; beide Körper sind aber möglicherweise nur Modificationen einer und derselben Gummiart. Aus den mit Natronlauge zuvor behandelten Geweben (Hollundermark, Fichten- und Buchenholz) liess sich durch kochendes Wasser das bewusste Gummi nicht mehr extrahiren.

---

[1] Journal für prakt. Chemie. N. F. Bd. XIX (1879), p. 146.

Die Verbreitung dieses Gummi's scheint sich auf alle verholzten Gewebe zu erstrecken. Hollundermark und das Holz der Fichte führen es in sehr reichlichem Masse, aber auch dem morschen (staubig verwesten) Holze und der Braunkohle fehlt es nicht. Nur aus dem Holzextract der Rothbuche und der Jute schied sich nach Hinzufügung von Alkohol ein wahrscheinlich durch die Beimengung von humösen Substanzen gebräunter Niederschlag ab.

IV.

Nachweis eines weiteren Bestandtheiles verholzter Gewebe.

Es wurde schon früher (S. 357) bei Aufzählung der Holzstoffreagentien jener Gelbfärbung Erwähnung gethan, welche in verholzten Membranen durch Einwirkung von Salzsäure entsteht, und ich trage hier zur Charakterisirung dieser Reaction nach, dass ein durch die genannte Säure gelbgefärbtes verholztes Gewebe auf Zusatz von Wasser die Färbung sofort verliert.

Wenngleich sich diese Reaction zu schwach erwiesen hat, als dass man sie bei mikrochemischen Untersuchungen mit Erfolg verwenden könnte, so war sie doch insoferne von Interesse, als sie die Frage anregte, ob die Gelbfärbung dem als Vanillin angesprochenen und durch die charakteristischen Holzstoffreactionen ausgezeichneten Körper oder einem anderen, von diesem verschiedenen Stoffe angehöre.

Ich unterwarf zu diesem Zwecke feingehobeltes Fichtenholz der Einwirkung destillirten, kochenden Wassers, um das Verhalten des fraglichen Körpers gegenüber diesem Lösungsmittel zu prüfen, und fand, dass sich das eingedampfte Extract nach mehrstündigem Kochen des Holzes auf Zusatz von Salzsäure merklich gelb färbte, während die Reaction im rückständigen Holze ein wenig schwächer war. Daraus folgte, dass der diese Färbung veranlassende Körper, gleich den in den vorausgegangenen Abschnitten behandelten, vom Wasser aufgenommen wurde.

Ich liess sodann neuerdings kochendes Wasser auf das Holz einwirken, und untersuchte von Zeit zu Zeit sowohl das eingedampfte Extract als auch das rückständige Holz. Dabei zeigte sich, dass die gelbe Färbung merklich abnahm, bis sie etwa nach achttägigem Kochen im Extracte, ebenso wie im Holze

ausblieb, zu einer Zeit also, da die Coniferinreaction in deutlicher, die Vanillinreaction in fast unverminderter Intensität sichtbar war. Aus diesem Umstande ergibt sich, dass der fragliche Körper als ein von den anderen genannten verschiedener Bestandtheil der Holzsubstanz angesehen werden muss.

V.

Empfindlichkeit der Holzstoffreagentien.

Eine weitere Aufgabe, die mir von Interesse zu sein schien, war die Empfindlichkeitsbestimmung der Holzstoffreagentien.

Zu diesem Zwecke bereitete ich Lösungen von Phloroglucin, Indol, Pyrol, schwefelsaurem Anilin, Resorcin, Paratoluidin, Pyrogallussäure u. a. m. von gleicher Concentration und liess dieselben mit den entsprechenden Säuren auf verholzte Gewebe (gleichmässig gehobeltes Fichtenholz, Jutefaser, Samenhaare von Asclepias) einwirken.

Dabei zeigte sich nun, dass bei einer 0·01percentigen Verdünnung nur Phloroglucin, Indol und Pyrol lebhafte, in ihrer Intensität ziemlich gleiche Färbungen hervorzurufen im Stande waren. Aber auch bei einer viel weiter gehenden Verdünnung vermochten die letztgenannten Reagentien Färbungen zu erzeugen, und erst bei einer 0·001percentigen Concentration war die Grenze für die Wirksamkeit des Phloroglucin's gekommen,[1] während das Indol (weniger das Pyrol) noch auf 0·0007% verdünnt (insbesondere nach mehrstündiger Einwirkung) das Fichtenholz färbte.

Es ist somit Indol das empfindlichste Reagens, welches wir zum Nachweise der Verholzung besitzen. Es bewährt sich aber nicht als das brauchbarste; denn abgesehen davon, dass es sehr theuer (1 Grm. kostet 70 Mark) und für die Dauer nicht haltbar ist, erfordert das Arbeiten mit Schwefelsäure, da diese, concentrirt angewendet, alle vegetabilischen Substanzen zerstört, grosse Vorsicht.

In Anbetracht dessen und mit Rücksicht darauf, dass auch das Pyrol sehr schwer zu beschaffen und eine schon nach wenigen Stunden sich verändernde Substanz ist, muss man dem Phloroglucin

[1] Wiesner, Über das Verhalten d. Phloroglucin's u. s. w. l. c.

in Verbindung mit Salzsäure vor allen anderen Holzstoffreagentien den Vorzug geben.

Bevor ich an eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse schreite, kann ich nicht umhin, meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Professor Wiesner, für die gütige Unterstützung, die er mir bei der Ausführung dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Ergebnisse.

Durch die im Vorstehenden mitgetheilten Versuche gelangte ich — um es in Kürze zu wiederholen — zu folgenden Resultaten:

Lässt man auf Holz oder verholzte Gewebe überhaupt, kochendes Wasser einwirken, so ist man auf solche Weise im Stande, mehrere Körper aus denselben zu extrahiren, und durch eine verschieden lange Dauer dieses Verfahrens von einander zu trennen.

Dieselben sind:

1. Ein durch die charakteristischen Holzstoffreactionen (schwefelsaures Anilin, Phloroglucin, Indol, Pyrol u. s. w. mit den entsprechenden Säuren) und einen aus dem eingedampften Extracte sich entwickelnden Vanillingeruch gekennzeichneter Körper, welcher nach $1^1/_2$monatlicher, täglich 10stündiger Einwirkung des kochenden Wassers auf das Holz noch nicht soweit aus demselben entfernt wurde, dass eine bedeutende Verminderung der durch ihn verursachten Holzstoffreactionen weder im Extracte noch im rückständigen Holze merklich war. Nun lehrte die Untersuchung, dass reines Vanillin, mit den Holzstoffreagentien zusammengebracht, die für die Verholzung charakteristischen Färbungen erzeugt, dass es weiters ebenso wie der in den verholzten Geweben enthaltene Stoff von heissem Wasser, Natronlauge und Alkohol leicht gelöst und durch Erhitzung bei derselben Temperatur wie jener zerstört werde. Diese Übereinstimmung liess erkennen, dass der fragliche Körper mit dem Vanillin identisch, dass somit letzteres im Pflanzenreiche von ausserordentlicher Verbreitung ist.

2. Ein mit dem Gemenge von chlorsaurem Kali, Phenol und Salzsäure sich bald mehr, bald weniger himmelblau färbender Körper, der nach circa 18tägigem Kochen im Extracte ebenso wie im rückständigen Holze nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Aus der Übereinstimmung, welche zwischen der durch das obige Reagens im verholzten Gewebe und in reinem Coniferin hervorgerufenen Färbung besteht, resultirt die auch schon von anderer Seite (Tiemann und Haarmann, Tangl, v. Höhnel) ausgesprochene Vermuthung, dass jener Körper Coniferin sei.

3. Eine aus dem wässerigen Extracte durch Alkohol gefällte Gummiart, welche amorph, in Wasser leicht löslich und schäumend, sich von dem „Holzgummi" Thomson's durch das Aussehen, die verschiedene Löslichkeit in Wasser und durch das reichliche Auftreten im Fichtenholze unterscheidet.

Die Verbreitung des von Thomson entdeckten Holzgummi's ist nach meinen Untersuchungen nicht auf das Holz allein beschränkt, sondern dasselbe bildet einen constanten Bestandtheil der verholzten Gewebe.

4. Ein von Salzsäure gelb gefärbter, schon nach wenigen Tagen aus dem Holze extrahirbarer Körper, dessen chemische Natur unaufgeklärt ist.

In welcher Beziehung diese Körper zu dem hypothetischen Lignin stehen, kann auf Grund der gemachten Untersuchungen nicht entschieden werden. Allein die Art und Weise, wie sich dieselben einer nach dem anderen aus dem Holze durch Wasser entfernen liessen, macht es wahrscheinlich, dass das, was man Lignin nennt, ein Gemenge von mehreren chemischen Individuen darstellt.

Ob diese Annahme richtig und ob die „incrustirende Substanz" mit den hier aufgezählten Körpern und dem Holzgummi erschöpft ist, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Arbeiten aus dem zoologischen vergl.-anatomischen Institute der Universität Wien.

Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien.

Von **Oswald Seeliger.**

Eibildung und Knospung von *Clavelina lepadiformis.*

(Mit 3 Tafeln.)

Nachdem ich mich im zoologischen Laboratorium in Wien einige Zeit lang mit dem Organismus der Ascidien beschäftigt und insbesondere *Clavelina lepadiformis* näher kennen gelernt hatte, versuchte ich während eines sechswöchentlichen Aufenthaltes um die Osterzeit in der zoologischen Station zu Triest, in die Knospungsvorgänge der socialen Ascidien eine Einsicht zu gewinnen.

Die jungen lebenden Knospen sind vollkommen undurchsichtig; erst nach Behandlung mit schwacher Osmiumsäure und Pikrocarminfärbung erhält man Präparate, die in Nelkenöl genügend klar werden. Ältere Knospen und bereits ausgebildete Thiere werden am besten zuerst mit $^1/_2$ procentiger Chromsäure, in welcher Pikrinsäurekrystalle bis zur Sättigung aufgelöst wurden, einige Minuten lang behandelt. Es wirkt diese Lösung auf die jungen Clavelinen sehr rasch ein, so dass die Gewebe in ihrem natürlichen Zustande fixirt werden und Contractionen und Verzerrungen nur selten eintreten.

Von Anfang an hatte ich mir die Frage vorgelegt, wie die erste Knospe an dem geschlechtlich erzeugten Individuum sich bildet.

Es schien mir sehr wichtig, die Entstehung der Colonie selbst zu studiren und den ganzen Entwicklungscyclus kennen zu lernen. Da eine sehr frühe Knospung, vielleicht schon von frei-

schwimmenden Larvenstadien, von vornherein kaum aus dem Bereiche der Möglichkeit lag, wurde ich dazu geführt, wenn auch zunächst nur flüchtig, Larvenstadien zu untersuchen. An den freischwimmenden geschwänzten Stadien war keine Spur von Knospung zu erkennen. Ich wartete ihre Festsetzung ab und verfolgte gleichzeitig diesen Vorgang ein wenig genauer, was mir umsomehr Interesse bot, als ich mir aus Kupffer's Darstellung nicht genügende Klarheit verschaffen konnte. Aber auch an den jungen festsitzenden Ascidien keine Spur von Knospung. Auf einem ziemlich hochentwickelten Stadium starben stets die jungen solitären Clavelinen ab, so dass ich über die erste Knospenbildung keine Beobachtungen anstellen konnte. Bei einem nächsten Aufenthalte am Meere will ich in erster Linie mein Augenmerk auf diesen mir dunkel gebliebenen Punkt richten und bin vielleicht dann so glücklich, die noch solitären Formen bis zur Knospenbildung zu bringen. Ich würde dann die bereits abgeschlossenen Beobachtungen über die Umwandlung der freischwimmenden Larvenform in die solitäre Clavelina, die einige nicht uninteressante Verhältnisse zeigt, gleichzeitig darstellen.

Auf Schnitten, die ich durch den unteren Theil von älteren Thieren machte, um die Organisation kennen zu lernen, erhielt ich schöne Bilder von Eiern verschiedener Entwicklungsstufen. Querschnitte durch ganz junge Individuen, bei welchen sich der Eierstock eben zu bilden begann, zeigten die erste Entstehung der Eizelle. So fand sich eine continuirliche Entwicklungsreihe von einer einfachen Mesodermzelle bis zum reifen Ei.

Es theilt sich somit nachfolgende Darstellung in zwei Abschnitte. In dem ersten wird die Eibildung, in dem zweiten die Knospung besprochen werden. Es schien mir zweckmässiger zu sein, Bemerkungen allgemeinen Inhaltes nicht in einem besonderen Abschnitte vorzubringen, sondern in die Beschreibung der Beobachtungen an den Orten einzuflechten, an welchen sie sich dem aufmerksamen Leser von selbst aufdrängen werden.

Die Eibildung.

Die Eibildung beobachtete ich nur bei den durch Knospung erzeugten Individuen. Denn es war mir nie möglich, aus freischwimmenden Larven oder aus Eiern gezogene Ascidien bis

zur Geschlechtsreife oder selbst nur bis zur ersten Anlage des Eierstockes zu bringen. Zahlreichen Infusorien fielen sie stets zum Opfer, noch bevor sie ihre definitive Ausbildungsstufe erreicht hatten, ohne dass es mir gelingen wollte, die gefährlichen Feinde abzuwehren. Ich halte es aber für sehr zweifelhaft, ob geschlechtlich erzeugte Individuen der compositen Ascidien überhaupt jemals Geschlechtsproducte entwickeln, und es scheint mir Ganin's [1] Behauptung, dass den geschlechtlich erzeugten zusammengesetzten Ascidien stets die Geschlechtsorgane fehlen, Beachtung zu verdienen.

Die erste Anlage des Eierstockes zeigt sich bei den Knospen sehr spät. Fast alle Organe sind schon ihrer definitiven Ausbildung nahe. Mund und Afteröffnung sind bereits durchgebrochen und das Individuum befähigt, selbstständig Nahrung aufzunehmen; die Perithoracalröhre hat den Kiemendarm umwachsen, und eine grosse Anzahl rundlicher Kiemenspalten sind entstanden, der Darmtraetus hat sich in Kiemendarm, Oesophagus, Magen, Mittel- und Enddarm deutlich gegliedert und oft bereits in den dorsalen Theil des Peribranchialraumes (Kloake) geöffnet; erst dann treten die zahlreichen freien Mesodermzellen dorsal zwischen Magen und Enddarm zur Bildung des Ovariums zusammen. Fig. 1 auf Tafel I und Fig. 1 und 2 auf Tafel III geben einen Überblick über die gegenseitige Lagerung der Organe.

Das Verständniss für diese erste Anlage fordert es, einiges über die Herkunft und Natur dieser freien Zellen vorauszuschicken.

Wir bezeichnen sie als Mesodermzellen, weil sie zwischen dem äusseren und inneren Blatte ursprünglich gelegen bei der Knospung eine wichtige Rolle spielen und, sei es direct oder indirect, an der Bildung wichtiger Organe theilnehmen. Wie sich später aus der Darstellung des Baues des entwickelten Thieres ergeben wird, sind sie identisch mit den Blutkörperchen und werden als solche durch die Pulsationen des Herzens im Leibesraume der Aseidien freischwimmend in der den ganzen Organismus durchtränkenden Flüssigkeit nach allen Theilen des Körpers

[1] Ganin, „Neue Thatsachen aus der Entwicklung der Ascidien“ Zeitsch. f. w. Zool. XX, 1870.

hingeführt. So gelangen diese freien Mesodermzellen in die weit ausgestreckten Stolonen, sammeln sich in den Enden derselben wo die Contraction des Herzens zu ihrer Weiterbewegung nicht mehr ausreicht, an und führen dann zur Knospenbildung. So scheint mir auch ihr Zusammentreffen zur Bildung des Ovariums dorsal vom Herzen zwischen den beiden Schenkeln des Darmtractus kein zufälliges, sondern bedingt einerseits durch die geringe Geschwindigkeit der Circulation der Leibesflüssigkeit an dieser, Stelle, andererseits durch die ausserordentlich günstigen Ernährungsbedingungen, welche gerade an dieser Stelle ein rasches Heranwachsen der kleinen Mesodermzellen zu den zahlreichen und grossen Eizellen in ganz ausserordentlichem Masse ermöglichen. Wie erwähnt, finden sich diese Wanderzellen schon in der ersten Knospenanlage im Stolo selbst vor; und es ist somit die Abstammung der Mesodermzellen der jungen Knospe von den entsprechenden Zellen des Mutterindividuums über allen Zweifel erhaben. Wichtiger freilich und weitaus schwieriger ist die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der freien Mesodermzellen im geschlechtlich erzeugten Individuum und in der ersten Knospe. Leider konnte ich nie Larvenformen so weit führen, dass die junge Ascidie Knospen getrieben hätte.

Nichtsdestoweniger glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Bildung der ersten Knospe auf ganz gleiche Weise vor sich geht, wie die der dritten und späteren Generation, d. h., dass die erste Knospengeneration an den Stolonen der noch solitären Ascidien auf gleiche Weise sich entwickelt. Dies zugegeben, sind die freien Mesodermzellen einer jeden Knospe schliesslich auf diejenigen der jungen solitären Ascidie zurückgeführt und es handelt sich nun darum, den Ursprung dieser festzustellen. Ich greife hier ein wenig vor, indem ich das an einem anderen Orte noch näher zu begründende Ergebniss mittheile. Die freien Mesodermzellen der geschlechtlich erzeugten Ascidie lassen sich zunächst aus den seitlichen Mesodermstreifen des Embryos, welche vom Entoderm gebildet[1] werden, zum grössten Theile aber aus dem eingezogenen Schwanze

[1] Diese Entstehung des Mesoderms hat zuerst Kowalevsky („Weitere Studien über d. Entw. d. einf. Ascidien", Arch. f. mikros. Anat. VII,

der Larve ableiten. Dieser ward von beiden Keimblättern gebildet und brachte Muskeln, Stützsubstanzen (Chorda) und bei einigen Formen auch Nerven zur Entwicklung. Alle diese Zellen gehen, wenn auch in ganz veränderter Form, in die Mesodermzellen der jungen Ascidie über, betheiligen sich direct an der Bildung der Knospe, bleiben in dieser zum Theil freie Mesodermzellen und Bindegewebszellen, werden zum Theil Muskelzellen, aber nicht mehr quergestreifte, wie im Schwanze der Larve, und schliessen sich zum Theil zur Bildung der Eier zusammen. So participiren an der Bildung des Eies Elemente beider Keimblätter, welche in einer früheren Generation bereits verschiedene Functionen ausgeübt hatten.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die freien Mesodermzellen wende ich mich dazu, ihre Umbildung zu dem Eierstocke darzustellen. Die die Eierstocksanlage bildenden Zellen haben verschiedene Grösse, sind aber stets ausserordentlich klein, so dass ihre Structur erst bei starken Vergrösserungen sichtbar wird. Wie bei den meisten freien Mesodermzellen lässt sich in den eben zusammentretenden Zellen zunächst noch ein grösserer Kern mit Deutlichkeit nicht erkennen. (Tafel I, Fig. 1.)

Vielmehr scheint die Kernsubstanz in einzelne gröbere Körnchen zwischen dem feiner gekörnten Zellplasma aufgelöst zu sein. So beschaffene Zellen findet man sehr zahlreich selbst noch in sehr alten Eierstöcken. Sie erhalten sich durch fortgesetzte Theilung, die umso rascher erfolgen kann, als die Ernährungsbedingungen ausserordentlich günstige sind. Der erste Vorgang bei der Umwandlung dieser Zellen zu wirklichen Eizellen ist nun die Bildung eines verhältnissmässig grossen Kernes. (Fig. 1 und Fig. 2.) Bei der ausserordentlichen Kleinheit des Objectes ist es äusserst schwierig, in dieser subtilen Frage sich Klarheit und Sicherheit zu verschaffen; doch dürfte nachfolgende Deutung dem wahren Thatbestande vielleicht ganz entsprechen.

Die in der Zelle mehr oder minder gleichmässig vertheilten Körnchen der Nucleussubstanz verringern sich, indem sie zu einem

---

1871) sicher erkannt. Neuerdings scheint van Beneden diese Frage einer eingehenden Untersuchung unterzogen zu haben; seine Resultate sind bis jetzt leider nur in einer vorläufigen Mittheilung bekannt geworden. (Zool. Anzeiger Nr. 88, 1881.)

nicht ganz central liegenden Nucleus zusammentreten. (Fig 2.) Gleichzeitig vergrössert sich die Zelle bedeutend durch Aufnahme von Nährstoffen. Endlich verschwinden die gröberen Nucleuspartikelchen aus dem Plasma vollständig und ein homogener, in Carmin sich sehr intensiv färbender grosser Nucleus ist gebildet, der in einem helleren, weil flüssigeren Plasma suspendirt erscheint. (Fig 3.) Die eigentliche Zellsubstanz der ursprünglichen freien Mesodermzelle hat nämlich gleichzeitig eine Veränderung erfahren müssen. Ursprünglich ist sie ziemlich dicht. Während nun die Nucleustheilchen in centripetaler Richtung zur Bildung eines dichten Kernes wandern, geht eine entgegengesetzte Anordnung der Zellsubstanz vor sich. Eine dichtere, in Reagentien sich intensiver färbende Schicht entsteht im Umkreise, während der Kern von hellerem und flüssigerem Plasma umgeben ist. (Fig. 2 und Fig. 3.) Die stete Grössenzunahme des ganzen Gebildes erschwert eine genaue Sicherstellung der Vorgänge ausserordentlich.

Wir müssen aber nun die werdende Eizelle in ihrem Verhältnisse zu den Nachbarzellen ins Auge fassen. Wir wissen bereits, dass sich eine grosse Anzahl freier Mesodermzellen dicht aneinander gelagert hat zur Bildung der Eierstocksanlage; und es fragt sich nun, ob alle diese Zellen den eben beschriebenen Umwandlungsprocess durchmachen? Dies geschieht nun keineswegs. Immer nur Eine Zelle ist in einem gewissen Umkreise befähigt, zum Ei sich auszubilden, während ihren Nachbarzellen das Loos zufällt, sie auf dem Wege zur Vervollkommnung zu unterstützen, ja sogar in ihr aufzugehen. Es ist dies ein schöner Beweis dafür, wie nur wenige im Ringen um die Existenz bestehen und das Ziel ihrer Entwicklung im Kampfe um's Dasein erreichen, während die weitaus grössere Zahl, weniger günstig ausgestattet, dem Untergange verfällt. In erster Linie mag es wohl die Lage der betreffenden Mesodermzelle im jungen Eierstocke sein, welche sie zur Entwicklung bestimmt, dann nämlich, wenn ein grösserer Nahrungszufluss stattfinden kann. Solche Zellen wachsen zuerst heran; den anderen ist dies in gleichem Masse nicht mehr möglich. Diese bleiben im Wachsthume zurück zum Vortheile für ihre sich weiter entwickelnden Schwestern; und auch activ betheiligen sie sich an der Entwicklung des Eies, indem sie selbst mit ihrer Masse als ernährendes Element den werdenden Eiern zufliessen und in

ihnen aufgehen. Diese Vorgänge, welche so verschiedene Deutung erfahren haben, sollen jetzt besprochen werden.

Auf Fig. 2 sehen wir, wie die dunkle Schicht des entstehenden Eies auf einer Seite dicht umgeben ist von Mesodermzellen. In einigen von diesen ist bereits ein Kern vorhanden, so dass sie sich also zu Eiern zu entwickeln beginnen. Zwischen der dunklen Schicht des Eies und den nächstliegenden Mesodermzellen ist eine scharfe Abgrenzung nicht vorhanden; vielmehr hat es den Anschein, als ob jetzt schon einzelne Mesodermzellen an der Bildung des Eies direct sich betheiligten. Einzelne gröbere Körnchen in der dunklen Schicht des Eies (Fig. 2 und 3) scheinen mir deutlich auf ihren Ursprung aus Nucleuskörnchen naher Mesodermzellen hinzuweisen, die im Ei bereits aufgegangen sind. Freilich könnten sie auch den Nucleuskörnchen der eigenen Zelle entstammen; dagegen spricht jedoch die vorangegangene Bildung des Kernes, welche kaum anders als aus jenen zerstreuten Körnchen, die im Plasma der Zelle schweben, erklärt werden kann, so dass für die Körperchen in der dunklen Schicht kein genügendes Material mehr übrig bleibt. Immerhin mögen aber einzelne Nucleuskörnchen bei der centrifugalen Anordnung des dichten Zellplasmas in dieses hineingerathen.

Ich bin demnach der Ansicht, dass schon auf sehr früher Stufe der Entwicklung einzelne Mesodermzellen mit dem jungen Ei verschmelzen und so ein rascheres Wachsthum ermöglichen. Bei einzelnen älteren Eiern liess sich ihr Verschmelzen mit Mesodermzellen sehr schön beobachten. (Fig. 4.) Oft auch geschieht es, dass mehrere Zellen zu einer Masse zusammenfliessen, in welcher sich eine Zeit lang einzelne Zellen noch unterscheiden lassen. Später wird diese Plasmamasse als Nährmaterial der nachbarlichen Eizelle zugeführt und scheint mir dann stets nur zur Vergrösserung der dunklen Eisubstanz beizutragen.

Während so einige freie Mesodermzellen des Ovariums im Ei ganz aufgehen, behalten andere längere Zeit ihre Zellindividualität bei und treten mit dem Ei in nur losere Beziehung: sie bilden sich zu Follikelzellen um, denen in erster Linie eine schützende Function zukommen mag. Schon auf sehr früher Entwicklungsstufe des Eies zeigt sich dieser Process und es ist dann nicht immer möglich, zu entscheiden, ob die betreffende Mesodermzelle

zur Follikelzelle sich gestalten, oder ob sie direct in der dunklen Schicht des Eies aufgehen wird. In sehr vielen Fällen ist die Follikelzelle nur ein Durchgangsstadium und wird später von der dunklen Schicht resorbirt.

Die zur Follikelzelle werdende Mesodermzelle zieht sich ausserordentlich flach aus, so dass sie einen sehr beträchtlichen Theil des jungen Eies umschliessen kann. (*f*: Fig 3.) Die Bildung des Follikels durch das Zusammentreffen solcher Zellen ist von der Grösse des Eies ziemlich unabhängig, indem oft schon recht grosse Eier des Follikels entbehren, während er um weit kleinere bereits gebildet ist. (Fig. 4.) Dagegen bestimmt die Ausbildung des Follikelepithels die Entwicklungsstufe des Eies: somit ergibt es sich, dass kleinere Eier bisweilen höher entwickelt sein können als die grösseren. Sobald nämlich Follikelzellen sich bilden und einige von ihnen bereits zusammengetreten sind, entsteht unter dieser Stelle die helle Schicht der Eizelle. (*p*, Fig 3, 4 und folg.) In derselben ist eine Structur nicht zu erkennen; sie stellt eine helle gallertartige Masse dar. Die Ursache ihrer Bildung mag in Ernährungsverhältnissen liegen. Hat sich das Follikelepithel vollständig geschlossen (Fig. 5), so sind alle Theile des Eies selbst gebildet: die helle, gallertartige Substanz; die dunkle Substanz; der grosse Kern mit dem sich intensiv färbenden Nucleolus sammt Nucleolinus.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich bei Vergleichung der Figuren 1 bis 5 ein nicht uninteressantes Verhältniss des Nucleus und Nucleolus der Eizelle (Fig. 5 und folg.) zu den gleichbenannten Theilen der Mesodermzellen. Das, was bei der freien Mesodermzelle — nach Concrescenz der einzelnen Körnchen — als Nucleus bezeichnet wird, liefert den Hauptbestandtheil für das Kernkörperchen, Nucleolus, der späteren Eizelle. Weiter wird der weitaus grössere Theil der Zellsubstanz der freien Mesodermzelle und zwar der sich central um den Kern anordnende hellere, zum sogenannten Nucleus der Eizelle. Nur ein ganz kleiner Theil der ursprünglichen Zellsubstanz, der sich im Umkreise der hellen Schicht ansetzende dichtere Theil, betheiligt sich an der Bildung der dunklen Substanz des Eies, welche freilich zum allergrössten Theile durch Nährflüssigkeit und Resorption von Mesodermzellen heranwächst.

Wollen wir auf den Unterschied von eigentlicher Zellsubstanz und Kernsubstanz ein Gewicht legen, so ist zu beachten, dass in allen Theilen des Eies Substanz von Kernen freier Mesodermzellen vorhanden ist, mit Ausnahme des Eikernes, der nur aus Zellsubstanz besteht; am concentrirtesten findet sie sich im Nucleolus, der nur aus freilich durch Nahrungsaufnahme vergrösserten Kernsubstanz gebildet ist.

Das nachfolgende Schema verdeutlicht die Bildung der verschiedenen Theile des Eies aus den freien Mesodermzellen durch Aufnahme von neuen Zellen und von Nährflüssigkeit aus dem nahen Darme.

Freie Mesodermzelle.
- Zellsubstanz
  - centrale helle Substanz
    - Nucleus (*)
    - Memb. nuclei (†*).
  - periph. dunkle Substanz
- (— freie Mesdz.) dunkle Eisubstanz (*†)
- Kernsubstanz-Nucleus
  - Nucleolus (†)
  - Nucleolinus (†)
- helle Eisubstanz (*†)
- Follikel (*†)

(Das Kreuz bedeutet, dass in dem betreffenden Theile des Eies Kernsubstanz der freien Mesodermzellen, der Stern, dass Zellsubstanz enthalten ist.)

Wir verliessen das Ei auf dem Stadium, in welchem das Follikelepithel sich zu bilden beginnt. Wie erwähnt, entstehen die Follikel aus den freien Mesodermzellen im Umkreise des sich bildenden Eies. Der erste Vorgang dieser Umbildung besteht darin, dass sich die freie Mesodermzelle flach auszieht, so dass wir Querschnitte erhalten, wie sie in Fig. 3, 4, 5 *fz* abgebildet sind. Beginnt die Bildung des Follikel auf einer noch sehr niederen Stufe der Entwicklung, so nimmt die Follikelzelle einen beträchtlichen Theil des Umfanges der Eizelle ein. (Fig. 3.)

Zugleich concentrirt sich in den abgeplatteten Follikelzellen die Kernsubstanz. Immer zahlreichere Follikelzellen werden gebildet, bis endlich ein das Ei continuirlich umschliessendes Follikelepithel entstanden ist. (Fig. 5.) Anfänglich lassen sich darin die einzelnen Zellen noch mehr oder minder scharf unterscheiden. Später, wenn bei zunehmender Grösse des Eies die

Follikelzellen durch neue Umformung von Mesodermzellen und wahrscheinlich auch durch Theilung zahlreicher geworden sind und sich dichter aneinander lagern, schwinden die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen immer mehr und mehr (Fig. 6 und 8), bis endlich in einer ziemlich dicken, zum Theile gekörntes Plasma enthaltenden Schicht nur die Kerne sichtbar sind. (Fig. 9.)

Mit diesen eben dargestellten Vorgängen der Follikelbildung hängt eng zusammen das Auftreten von Zellen im Ei innerhalb des Follikels, welches von verschiedenen Forschern die mannigfachste Deutung erfahren hat. Es sind dies die sogenannten Testazellen oder Tunicazellen. (*tz* Fig. 6 und folg.) Sie haben ihren Namen von der nunmehr als irrthümlich [1] erkannten Ansicht erhalten dass sie später den Mantel der Larve bilden.

Kowalevsky, Ussov und Babuchin leiten diese Zellen aus den Follikelzellen ab, während Metschnikow, Kupffer und Giard sie aus dem Dotter des Eies selbst entstehen lassen. Es ist bemerkenswerth, mit welcher Zähigkeit von beiden Seite an der einmal aufgestellten Ansicht festgehalten wird, so dass man fast anzunehmen versucht wäre, es verhielten sich die Eier verschiedener Arten in Bezug auf die Testazellenbildung ganz verschieden. In der ersten Arbeit [2] hatte Kowalevsky die Entstehung der Testazellen nicht eingehender untersucht. Kupffer [3] kam bei *Ascidia canina* zu dem oben mitgetheilten Resultate. Um einzelne nicht unbedeutende Widersprüche zu lösen, die Kupffer erhoben hatte, unternahm Kowalevsky neuerdings [4] die Untersuchung der Ascidienentwicklung und hielt auf Grund von Querschnitten durch den Eierstock von *Ascidia mammillata* seine Ansicht aufrecht, dass die Testazellen aus dem Follikelepithel abstammen und nicht etwa durch freie Zellbildung

[1] Vergl. besonders O. Hertwig, „Untersuchungen ü. d. Bau u. d. Entw. d. Cellulosemantels d. Tunicaten". Jen. Zeitsch. VII, p. 46; und weiter: C. Semper, „Über die Entst. d. geschichteten Cellulose-Epidermis d. Ascidien", Arbeiten a. d. zool. Inst. Würzburg 1875.

[2] A. Kovalevsky, „Entwicklung d. einf. Ascidien". Mém. d l'Acad. St. Petersb. T. X., Nr. 15, 1866.

[3] Kupffer, „Die Stammesverwandtschaft zw. Ascidien u. Wirbelth." Arch. f. mikr. Anat. VI, 1870.

[4] A. Kowalevsky, „Weitere Studien ü. d. Entw. d, einf. Ascidien". Arch. f. mikr. Anat. VII, 1871.

aus dem Dotter des Eies hervorgehen. Im folgenden Jahre publicirte Kupffer [1] abermals Untersuchungen über die Testazellenentstehung und blieb ebenfalls bei seiner früheren, Kowalevsky entgegengesetzten Auffassung. Noch in demselben Jahre kam Metschnikow [2] zu dem nämlichen Resultate wie Kupffer und auch Giard [3] schloss sich dieser Ansicht an. Später sprach sich Kowalevsky [4] abermals für seine erste Ansicht aus, trotz der entgegengesetzten Resultate in den Arbeiten Kupffer's, Metschnikow's und Semper's. Ussow [5] hatte sich in demselben Jahre bereits für Kowalevsky's Auffassung erklärt, und sogar an der von Hertwig gründlich widerlegten Mantelbildung durch die Testazellen festgehalten. Zu ganz seltsamen Resultaten gelangte Semper. [6] Alle früheren Beobachter hatten die Testazellen als echte Zellen aufgefasst, entstanden entweder durch Umwandlung oder Theilung der Follikelzellen, oder, wie Andere meinten, hervorgerufen durch „eine Art freie Zellbildung" aus dem Dotter des Eies. Semper nun hält die Testazellen nicht für wirkliche Zellen, sondern es sind — meint er — durch Reagentien oder Seewasser ausgepresste Dottermassen: „Testatropfen", welche im lebenden natürlichen Zustande erst verhältnissmässig spät auftreten; bei Clavelina z. B. erst während der Furchung. Wahrscheinlich treten sie im natürlichen Zustande erst dann auf, wenn das Ei frei geworden ist und längere Zeit dem Seewasser ausgesetzt war (l. c. p. 10). Semper vergleicht die „Testatropfen" den Richtungsbläschen gewisser Schneckeneier. Ich lasse nun meine Beobachtungen über die Testazellen folgen.

---

[1] Kupffer, „Zur Entw. d. einf. Ascidien". Arch. f. mikr. Anat. VIII, 1872.

[2] Metschnikow, „Zur Entw. d. einf. Ascidien". Zeitsch. f. wiss. Zool., XXII, 1872.

[3] Giard, „Etude critique d. trav. d'Embryog. rel. à la parenté d. Vertebr. et des Tunic.", Arch. Zool. exp. I, 1872, p. 233—288. „II. Etud. crit." ibid. p. 397—428. „Recherches. sur les Asc. comp. ou Synasc. ibid. p. 501—704.

[4] A. Kowalewsky, „Über d. Entw. d. Pyrosoma". Arch. f. mik. Anat XI, p. 607.

[5] „Zool. embryol. Untersuchungen. Die Mantelthiere". Arch. f. Natg. 41. Jahrg., Bd. 1.

[6] „Über die Entst.", Arbeiten a. d. zool. Instit. Würzburg 1875.

Wir haben die Beschreibung der Eientwicklung auf einem Stadium abgebrochen, welches dem in Fig. 5 abgebildeten entspricht und nur den Verlauf der Eifollikelbildung ein wenig weiter bis zu der in Fig. 9 abgebildeten Form verfolgt.

Bevor ich aber auf die Testazellenfrage eingehe, muss ich Einiges über Veränderungen am Nucleus (*n* Fig. 3 und folg.) nachtragen und werde gleich die Weiterbildung desselben beschreiben, soweit ich sie verfolgt habe.

Der helle, grösstentheils aus der Zellsubstanz der Mesodermzelle hervorgegangene Nucleus des Eies nimmt rasch durch Nahrungsaufnahme an Grösse zu (Fig. 3); hat er ein gewisses Volumen erreicht, so geht dann sein Wachsthum langsamer vor sich, als das des Dotters. Schon auf ziemlich frühem Grössenstadium (Fig. 4) zeigen sich in seiner Substanz gewisse Umlagerungen, welche vielleicht auf Flüssigkeitsaufnahme zurückzuführen sind. Das dichtere Plasma wird theilweise in Netzform zusammengedrängt, theilweise ordnet es sich wandständig an. Bei flüchtiger Betrachtung unter schwächeren Vergrösserungen können leicht die Kreuzungspunkte im Netzwerke, in welchem eine beträchtlichere Menge körnigen Plasmas angesammelt ist, für Nucleoli gehalten werden. Der wahre Nucleolus färbt sich in den bekannten Reagentien äusserst intensiv und bringt, vielleicht auch nur als Ausdruck einer nur quantitativ verschiedenen — d. h. dichteren oder dünneren — Substanz, in seinem inneren verschieden geformte, zum Theil zahlreiche Nucleolini hervor. Die Vacuolisirung des Nucleus schreitet immer mehr vor; sein wandständiges Plasma verdichtet sich zur Bildung einer Membrana nuclei, die auf einem späteren Stadium, wenn der Kern schrumpft, sich in Falten legt und dann sehr deutlich wird. In reifen Eiern, die bereits im Peribranchialraume liegen, ist die Membran nicht mehr zu sehen; sie ist von dem Dotter des Eies resorbirt worden. Ob an der Bildung dieser Membran wirklich nur allein Substanz des Kernes sich betheiligt, oder ob nicht vielleicht auch Elemente des Dotters hinzutreten, vermochte ich mit Bestimmtheit nicht zu unterscheiden. Doch liegt es nahe, eine Betheiligung des Dotters für unwahrscheinlich zu halten.

Auf Fig. 6 begegneten wir zuerst in der hellen Substanz des Eies dicht an der Follikelwand gelagerte Körperchen, welche als

Testazellen bezeichnet wurden. Bei *Clavelina* zeigt sich auf den ersten Blick eine auffallende Ähnlichkeit mit den freien Mesodermzellen ausserhalb des Eies, welche die Entwicklung zu einem Ei nicht durchmachen konnten und durch Theilung sich vermehrt haben. Die Testazellen haben dieselbe Grösse; sie enthalten ebenfalls fast nie eine central gruppirte Kernsubstanz, sondern es ist dieselbe mehr oder minder gleichmässig in dem Zellplasma vertheilt. Die Färbung mit Carmin, Hämatoxylin, Chrom-Pikrinsäure wirkt auf Testazellen und freie Mesodermzellen in gleicher Weise. So wie wir ausserhalb des Eies die freien Mesodermzellen amöboide Bewegungen ausführen, sich in die Länge ziehen sehen (Fig. 4 und 6), erkennen wir auch an den Testazellen eine gewisse Formveränderungsfähigkeit. Dies Alles scheint mir darauf hinzuweisen, dass wir die Testazellen auf Einwanderung von ausseu her zurückführen müssen. Freilich kann eine solche mit vollkommener Sicherheit nur an einer lebenden Zelle bewiesen werden. Ob aber an einem frei präparirten, sich entwickelnden jungen Ei, dem die natürliche Nahrungszufuhr entzogen ist, auch nur die unmittelbar bevorstehenden Entwicklungserscheinungen normal vor sich gehen werden, bleibt immerhin fraglich.

Die Querschnitte durch junge Eier liessen mich aber über die Vorgänge durchaus nicht im Zweifel. Die besten Bilder erhielt ich hier nach Färbung mit einer concentrirten Hämatoxylinlösung in absolutem Alkohol, der vor dem Gebrauche ein 5—7-faches Volumen 70 procentigen Alkohols zugeführt wurde. Leider aber ist diese Färbung nicht von Bestand, sondern schwindet mit der Zeit immer mehr und mehr. Übrigens mag dies in diesem Falle daran liegen, dass die gesammelten Thiere zuerst mit Säuren behandelt worden waren, und dass wahrscheinlich Reste derselben trotz wiederholten Wechsels des Alkohols zurückgeblieben waren.

In Fig. 6 ist ein Stadium abgebildet, welches wohl die Zusammengehörigkeit von Testazellen und den äusseren freien Mesodermzellen zur Genüge bezeugt, so dass das Einwandern der Testazellen für *Clavelina* kaum in Zweifel gezogen werden kann.

Es fragt sich nun aber, wie dieses Einwandern vor sich geht? Wie bekannt, hat Kowalevsky ein Einwandern von Follikel

zellen behauptet, und diese sind ja nichts Anderes, als abgeflachte freie Mesodermzellen, deren Kernsubstanz sich gleichzeitig zum grössten Theile concentrirt hat. Anfänglich mögen vielleicht die noch nicht vollständig oder doch nur sehr lose aneinander gefügten Follikelzellen den mit Formveränderung begabten Zellen den Durchtritt direct gestatten, späterhin wohl kaum mehr. Setzen sich dann immer noch ausserhalb des Follikels Mesodermzellen an, so mögen wohl die darunterliegenden Zellen genöthigt werden, aus dem noch immer nicht festen Epithelverbande auszuscheiden (Fig. 6 und 8), während ihre Stelle von jenen eingenommen wird.

Dass es übrigens sehr unwesentlich ist, ob eine äussere Mesodermzelle direct oder erst auf dem Umwege des Follikelzellstadiums übertritt, dürfte nicht recht bezweifelt werden können, umsomehr, als oft schon ausserhalb des Follikels die Mesodermzelle das flache Aussehen mit oder auch ohne deutlicher Centralisation der Nucleussubstanz gewinnen kann. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass auch Testazellen mit centraler Anordnung einer sich intensiv färbenden Substanz, die kaum anders als ein wirklicher Kern gedeutet werden kann, vorkommen. (Fig. 8.) Ich würde darauf wenig Gewicht legen, ob sich eine centrale Anordnung der Kernsubstanz vorfindet, oder ob dieselbe mehr oder minder gleichmässig in der Zelle vertheilt ist, wenn nicht Semper auf das Fehlen eines Kernes zur Unterstützung seiner Deutung der Testazellen als „Testatropfen“ hingewiesen und ihre Zellnatur geläugnet hätte.

Die Testazellen liegen also in der hellen Substanz des Eies dem Follikel mehr oder minder dicht an. Dass ihre Substanz mit der dunklen Eischichte eine grosse Ähnlichkeit besitzt, was sich auch bei den verschiedenen Färbungen äussert, darf uns nach der Kenntniss der Genese dieses Eitheiles nicht Wunder nehmen; andererseits wird dadurch die irrthümliche Ableitung der Testazellen aus dem Eidotter selbst begreiflich.

Wir erwähnten bereits oben, dass vielleicht auf sehr frühem Stadium der Eibildung schon benachbarte Mesodermzellen mit einbezogen werden; dass dies aber jedenfalls auf vorgerückterem Alter des Eies stattfindet, beweist Fig. 4. Offenbar besteht zwischen den Testazellen und jenen bereits früher dem werdenden Ei als Nährmaterial zugeführten Zellen kein wesentlicher Unter-

schied, nur geschieht die Einwanderung zu verschiedenen Zeiten so dass inzwischen der Follikel gebildet wurde. Wie diese Vorgänge continuirlich ineinander übergehen, zeigt uns Fig. 4, welche zwei benachbarte Eizellen aus einem Eierstocke darstellt. Es liegt darnach nahe, auch in den Testazellen zunächst nichts anderes zu vermuthen, als Zellen, welche zur Ernährung des noch immer sich stark vergrössernden Eies von aussen zugeführt werden. In der That lassen die Verhältnisse bei *Clavelina* darüber kaum einen Zweifel bestehen.

Wir verfolgen also die Weiterentwicklung und die Schicksale der Testazellen im wachsenden Ei. In der structurlosen, gallertartigen hellen Eischichte heben sich die Testazellen scharf ab, so dass ihre amöboiden Bewegungen deutlich sichtbar sind. Zunächst sind bei jungen Eiern nur wenige Zellen eingetreten, nach und nach nimmt die Zahl derselben immer mehr zu. (Fig. 8.) Neue Einwanderung und wahrscheinlich auch Theilung der bereits eingewanderten Zellen erklären dies. Als selbstständigen Zellen kommt ihnen das Vermögen der Ernährung, des Wachsthums und der Theilung zu. So sehen wir denn auch in älteren Eiern die Testazellen in Folge der Nahrungsaufnahme herangewachsen. Es scheint dies mit ihrer Bedeutung als Nährzellen für das Ei zunächst im Widerspruche zu stehen; denn indem sie selbst, wachsen, entziehen sie dem Eiinneren einen Theil der Nahrung welcher ihm sonst zufliessen würde. Aber indem sie schliesslich, doch der Atrophie anheimfallen, wird dieser spärlichere Nahrungszufluss in einer früheren Zeit für das Ei bedeutungslos. Im Gegentheile mögen vielleicht die zahlreichen im Vergleiche zum Ei immerhin kleinen Testazellen mit ihrer relativ grossen Oberfläche mehr Nahrung aufzunehmen und mehr neue Masse zu bilden im Stande sein, als die Eioberfläche allein; freilich nur unter der Voraussetzung einer ausserordentlich günstigen Nahrungszufuhr, so dass die Eioberfläche allein sie vollständig auszunützen nicht im Stande wäre. Dass diese Voraussetzung einen gewissen Grad von Berechtigung hat, kann vielleicht daraus ersehen werden, dass nicht nur die Testazellen sich vergrössern, sondern das noch immer genug Nährstoff zwischen ihnen hindurch passirt und ein Wachsthum der dunklen Eischichte ermöglicht. Übrigens darf ich hier nicht verschweigen, dass man, wenn freilich auch nur selten,

Testazellen an der dunklen Eischicht antrifft, was darauf hindeutet, dass dieselben die Gallertschicht durchwandern, um der dunklen Eischicht zuzufliessen.

So wächst nun das ganze Ei im Eierstocke heran. Das Follikelepithel breitet sich langsamer aus, als die dunkle Schicht wächst; so erreicht diese die Testazellen am Follikel und tritt bis zu diesem selbst dicht heran. Jetzt beginnt rasch die Resorption der Testazellen, indem gleichzeitig im Dotter die bekannten Dotterelemente auftreten. Nur noch vereinzelte Testazellen finden sich zwischen den ganz homogenen sich äusserst intensiv färbenden Dotterkugeln vor. (Fig. 9.) Ich glaube, dass die Bildung der grossen Dotterelemente von der Peripherie den Ausgang nimmt und nach und nach den grössten Theil des Eidotters ergreift. (Fig. 10.) Wenigstens waren solche Eier fast stets grösser. Gleichzeitig hat der Follikel das oben beschriebene Aussehen gewonnen; die Zellgrenzen sind nicht mehr wahrnehmbar, sondern nur die einzelnen Kerne, aber auch diese nicht scharf umschrieben. In diesen Eiern, die reifsten, die ich im Eierstocke fand, sind nur noch sehr selten Testazellen zu entdecken; in den meisten Fällen sind gar keine mehr vorhanden, und sie sind bereits aufgezehrt.

In dieser Form gleitet das Ei in den Peribranchialraum, um dort, nachdem die Befruchtung erfolgt ist, die Entwicklung bis zur freischwimmenden Larve durchzumachen. Die Befruchtung scheint mir in der That erst ausserhalb des Eileiters zu erfolgen. Kowalevsky hat bei Perophora [1] nachgewiesen, dass die Hoden viel früher reifen, als die Eier; umgekehrt ist bei den Botrylliden nach Krohn's Beobachtungen [2] eine Selbstbefruchtung dadurch ausgeschlossen, dass die Eier viel früher reif werden als der Samen, so dass wahrscheinlich die Spermatozoen des Mutterthieres die Eier der Tochter befruchten. Die Möglichkeit einer fremden Befruchtung ist auch bei *Clavelina* leicht geboten und mag gewiss in vielen Fällen stattfinden. Denn auch hier können Eier ihre Reife erlangt haben und in den Perithoracalraum gelangt

[1] A. Kowalevsky, „S. l. bourgeonnement d. Perophora Listeri.“ Rev. d. Sc. naturell. Sept. 1874 (trad. p. Giard), vergl. p. 18.

[2] Krohn, „Üb. d. Fortpflanzungsverh. b. d. Botrylliden“. Arch. f. Naturg., Bd. 35, 1869. vergl. besonders p. 195.

sein, noch bevor die Spermatozoen befruchtende Kraft erlangt haben. Bei den ersten abgestossenen Eiern scheint dies sogar stets der Fall zu sein. Später aber ist auch der Hoden reif geworden, und für die weitaus grössere Zahl der Eier ist Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen. Künstlich vorgenommene Selbstbefruchtung ergab günstige Resultate.

Die ausgetretenen Eier lagern sich auf der rechten Seite des Peribranchialraumes und erscheinen mit ihren Follikeln aneinandergeklebt, zu mehr oder minder grossen Klumpen vereinigt. Der aus den Kiemenöffnungen tretende Wasserstrom umspült sie und fliesst durch die Egestionsöffnung ab. So liegen die jungen Embryonen in einer Art Brutraum, der stets mit frischem Wasser gefüllt, die junge Brut vor schädlichen äusseren Einflüssen bewahrt. Umso seltsamer musste es mir erscheinen, als in den kleinen Aquarien die Brut im Perithoracalraum sich nicht entwickeln wollte. Viele Dutzende von Embryonen befanden sich oft in einem Thiere, viele schon auf sehr hoher Entwicklungsstufe und doch entschlüpfte keine einzige geschwänzte Larve dem Mutterthiere. Erst wenn die Embryonen mit ihrem Follikel aus dem Brutraume herauspräparirt wurden und dann frei auf den Grund des Gefässes zu liegen kamen, ging die Entwicklung rasch vor sich, und schon am zweiten Tage zeigten sich frei umherschwimmende geschwänzte Larven. Wie ich mich überzeugte, liegen diese Erscheinungen in einer krankhaften Affection des Mutterthieres begründet. Die Clavelinen sind ausserordentlich empfindliche Thiere; findet nicht fortwährend ein Wasserwechsel statt, so leiden sie sofort, die Gewebe trüben sich, das rege Spiel der Kiemenwimpern wird matter, die Wassercirculation im Peribranchialraume nimmt ab. Die Kothballen werden nicht mehr entleert und häufen sich im Perithoracalraume an, dicht neben den Embryonen, die zur Fortentwicklung eines klaren und ruhigen Wassers bedürfen.

Es könnte scheinen, als ob wir hier einen ganz aussergewöhnlichen Fall vor uns hätten. Offenbar müssen doch den Eiern und Embryonen im Perithoracalraum günstigere Entwicklungsbedingungen geboten werden, als im Freien. Nun sehen wir aber, dass bei ungünstiger werdenden Verhältnissen zunächst nur die Mutter betroffen wird und zwar in einer solchen Weise, dass

dadurch indirect den Embryonen die Weiterentwicklung unmöglich wird, während eine solche Verhinderung der Ausbildung bei einer im freien Zustande lebenden Brut nicht eintreffen würde. Hier scheint also durch die Einrichtung des Perithoracalraumes als Brutraum gerade das Umgekehrte erreicht worden zu sein, was die Theorie fordern würde; nicht möglichst sichere Entwicklung der Nachkommenschaft, sondern im Gegentheil Verhinderung der Entwicklung bei Eintritt relativ nur wenig ungünstiger Bedingungen. Ein solcher Schluss wäre aber zum mindesten sehr voreilig, indem nicht die Verhältnisse, unter welchen diese Formen in der freien Natur leben und sich entwickeln, in Betracht gezogen werden. Die Einrichtung im Organismus, die dort vortheilhafter ist, braucht nicht für die Lebensbedingungen in einem ruhigen Aquarium als besonders geeignet zu erscheinen. Und in der That ist dies in unserem Falle unschwer nachzuweisen. Hier scheint die Einrichtung eines Brutraumes überhaupt ganz überflüssig zu sein. Wir brechen hier diese Betrachtung ab, sie würde uns zu weit führen und erscheint Manchem jetzt schon an dieser Stelle ein wenig fremd.

Sobald das Ei in den Perithoracalraum gelangt ist, oder vielleicht schon auf dem Wege zu demselben, geht eine Umbildung des Follikels vor sich. Auf Fig. 11 ist das folgende Stadium abgebildet. Der Dotter ist gegen die Peripherie zu von grossscholligen Dotterkugeln durchsetzt und wird central immer feinkörniger. Die Follikelzellen sind wieder deutlich von einander geschieden und enthalten einen sich stark färbenden Kern, während ihr Plasma nur äusserst zart in Pikrocarmin sich röthet. Sehr bald findet man in einigen Zellen zwei Kerne, was auf Theilung der Follikelzellen hindeutet. (Fig. 13.) Bei Ansicht von oben erkennt man auf etwas vorgeschrittenen Stadien sehr klar die einzelnen Zellen in polygonalen Umrissen; bei seitlicher Ansicht auf Schnitten durch Eier (Fig. 11 und 12) zeigt sich die Form zunächst sehr variabel. Erst im weiteren Verlaufe der Furchung des Eies und wenn der Embryo sich bildet, nehmen die Follikelzellen immer mehr die Gestalt von Plattenzellen an.

Es entstehen diese bleibenden Follikelzellen aus den primären, die zuletzt nicht mehr scharf zu unterscheiden waren. Der Kern wird deutlicher, das Plasma klärt sich, und die Zell-

grenzen werden sichtbar. Es geht dies aber nicht auf der ganzen Peripherie zu gleicher Zeit vor sich; und indem die Dottermasse noch mehr anschwillt, werden die bereits deutlichen Follikelzellen weiter nach auswärts geschoben und vereinigen sich zur Bildung des neuen Follikels, während unter diesem noch nicht umgewandelte primäre Follikelzellen zu unterscheiden sind. Auf einem weiteren Stadium, wie ich glaube, bereits befruchteten Ei, lassen sich zwischen dem Follikel und dem Eidotter einzelne zurückgebliebene Follikelzellen erkennen, welche aber bereits das Aussehen der äusseren secundären angenommen haben. Diese haben inzwischen an ihrer Basis einen Membran auszuscheiden begonnen, so dass ein weiteres Übertreten der darunter liegenden Follikelzellen verhindert wird. Diese zarte Membrana folliculi scheint Semper als Dotterhaut aufgefasst zu haben. (Vergl. seine Fig. 13 und 17 a. a. O.) Eine wirkliche Dotterhaut, die vom Ei selbst abgesondert wird, ist nicht vorhanden. (Auf Fig. 15 hat sie Semper ebenfalls nicht eingezeichnet.) Auf unserer Fig. 14, ein Theil eines Schnittes durch ein Furchungsstadium von 8 Zellen, erkennt man deutlich den Follikel, welcher, bei raschem Wachsthum sich ausbreitend, zuweilen in Falten sich legt, um dem wachsenden Embryo Raum zu gewähren, losgelöst vom gefurchten Dotter. Dazwischen liegen zurückgebliebene Follikelzellen mit deutlichem Kerne, entsprechend den Testatropfen Semper's. Im weiteren Verlaufe der Furchung und Embryonalentwicklung mögen wohl noch einzelne Zellen des Embryos abgestossen werden, und alle solchen unbrauchbaren Elemente gerathen in den zwischen Follikel und Embryo gelegenen Raum.

Hier setzen die Beobachtungen Kowalevsky's und Kupffer's über die Entwicklung der Ascidien mit wünschenswerther Schärfe ein. An den sehr undurchsichtigen Eiern von *Clavelina lepadiformis* gelingt es nicht, auch nur mit annähernder Sicherheit jenen klaren Darstellungen zu folgen. Auch die freischwimmende Larve der *Clavelina* bietet nur im Schwanze klare Bilder dar, die aber auf stark modificirte Verhältnisse hindeuten. Durchsichtig wird erst wieder die festgesetzte Larve.

Bereits oben habe ich der verschiedenen Auffassungen über die Natur und das Herkommen der Testazellen Erwähnung thun müssen; und es dürfte wohl der Mühe werth sein, zu untersuchen, worin die Beobachtungen so ausgezeichneter Forscher sich unterscheiden.

Dass wir es in den Testazellen der *Clavelina* wirklich mit echten Zellen zu thun haben, erhellt, wie ich glaube, zur Genüge aus der oben gegebenen Beschreibung. Semper hat bei der Beobachtung der lebenden Eizelle dies nicht erkennen können. So versucht er denn die Herleitung der „Testatropfen" aus dem Eidotter, indem er zeigte, dass an lebenden Eiern, von ungefähr der Ausbildungsstufe wie auf Tafel I, Fig 10, an welchen keine Testazellen zu erkennen waren, erst „nach sehr lang dauernder Einwirkung von Seewasser" es gelang, solche herauszutreiben, während die Dotterelemente sich nach innen zurückgezogen hatten. Ich bin stark versucht, anzunehmen, dass durch die sehr lange Einwirkung des Seewassers das dem natürlichen Verbande entrissene Eierstocksei abstarb, und dass die hiebei auftretenden Formveränderungen von Semper für natürliche gehalten wurden. In der That haben Semper's Figuren 15 und 16 nicht viel Ähnlichkeit mit einander. Es wäre denn auch eine solche Einwirkung des Seewassers auf ein noch entwicklungsfähiges Ei höchst seltsam und umsomehr unverständlich, als der Eierstock selbst frei in der Leibeshöhle liegt, welche ebenfalls von Flüssigkeit erfüllt ist, die aber hier nicht die Fähigkeit besitzen soll, die Testatropfen zu bilden. Es ist klar, dass, wenn Semper's Ansicht richtig wäre, ein wichtiger Vorgang in der ontogenetischen Entwicklung der Ascidien durch den directen Einfluss der äusseren Lebensbedingungen, hier also durch die Natur des umgebenden Wassers, ohne Zuhilfenahme von Vererbungsgesetzen erklärt würde. Es würde also ein Theil des Eies, und zwar des bereits befruchteten und sogar schon gefurchten, durch äussere Einflüsse entfernt, und nähme am Aufbau des Thieres gar keinen Antheil. Es bleibt dann aber immer ein wenig seltsam, dass nur der Eidotter der Ascidien so misslich beschaffen ist, dass das Seewasser ihm einen Theil entreissen kann. Die Schwierigkeit, sich die phyletische Entstehung einer derartigen Eibildung vorzustellen, liegt auf der Hand.

Bei Ascidia canina und intestinalis haben die Testazellen nach den Beobachtungen Kupffer's und Kowalevsky's eine ganz andere Bedeutung. Es kann nach den Mittheilungen von Kowalevsky kein Zweifel sein, dass seine „Testazellen" den auf unserer Tafel I in Fig. 5—8 mit *tz* bezeichneten Zellen entsprechen; die Testatropfen, die Semper im natürlichen Zustande bei Embryonen von *Clavelina vitrea* aufgefunden hat, sind dagegen die Zellen *fz* in Fig. 14 gleichwerthig, welche bei *Clavelina lepadiformis* aus Follikelzellen hervorgehen und sich zwischen Follikel und Ectodermwand des Embryos erhalten und vielleicht auch durch Theilung vermehren. Ich will dies hier nicht näher begründen; eine einfache Vergleichung der Semper'schen und Kowalevsky'schen Abbildungen macht dies klar.

Die Eier jener oben genannten einfachen Ascidienarten nun zeichnen sich dadurch aus, dass die eingewanderten Testazellen dicht unter dem Follikel zu einer Zellschicht sich vereinigen und nie an der Bildung des Eies sich betheiligen, wie bei *Clavelina*. Diese Schicht bleibt lange erhalten und wird erst bei der Sprengung des Follikels abgeworfen. Die bei *Clavelina* zwischen Mantel und Follikel liegenden Zellen, die nach Sprengung der Eihülle ebenfalls abgestossen werden, sind mit den eigentlichen Testazellen (Fig. 8 *tz*) nicht identisch, sondern es sind dies die spärlich zurückgebliebenen Follikelzellen; die eigentlichen Testazellen sind bereits in die Eimasse aufgenommen worden.

Es sind dies nicht unerhebliche Unterschiede, die aber unschwer sich auf einander beziehen lassen. In den Befunden bei den Clavelineneiern scheint mir ein ursprünglicherer Modus vorzuliegen, weil nicht ohne weiteres die Ursache der Entstehung der Testazellen in den von Kowalevsky und Kupffer beobachteten Fällen und ihre Bedeutung für den Embryo einzusehen ist. Dass aber, wie bei *Clavelina*, von aussen Zellen in das sich bildende Ei einwandern und mit diesem verschmelzen, muss für die Entwicklung von vortheilhafter Bedeutung sein; und es ist die phylogenetische Entstehung einer solchen Eibildung unschwer zu begreifen. Keineswegs steht diese Art der Eibildung ganz vereinzelt da; ähnliche Vorgänge treffen wir weit verbreitet unter den

Arthropoden[1] und selbst bei Wirbelthieren[2]. Freilich ist es hier nicht überall ausgemacht, ob die Zellen mit dem Ei direct verschmelzen, oder ob dies erst auf dem Umwege durch den Kreislauf des Blutes geschieht, in welchen die sich nicht zu Eiern entwickelnden Zellen des Eierstockes einbezogen werden. Wir müssen also das Ei der *Clavelina* als ein durch Verschmelzung zahlreicher Zellen mit der ursprünglichen Eizelle hervorgegangenes Gebilde betrachten.

Es führt diese Thatsache sofort zu folgenden Betrachtungen:

Bei vielen neueren Untersuchungen hat es sich herausgestellt, dass die Geschlechtsorgane aus bestimmten Furchungskugeln entstehen, die während der ganzen Entwicklung ihren embryonalen Charakter bewahren, so dass also die spätere Eizelle nichts Anderes ist als ein undifferencirt gebliebener Theil der Eizelle der vorhergehenden Generation.[3] So scheint es selbstverständlich, dass aus dem Ei eines Thieres wieder dieselbe Form hervorgeht.

Bei Ascidien ist der Vorgang der Eibildung ein ganz anderer. Allerdings sind unsere Kenntnisse auf diesem Punkte noch sehr lückenhaft; aber überall scheinen in der Entwicklung sowohl der geschlechtlich erzeugten Formen, als auch der Knospen, die Geschlechtsorgane verhältnissmässig spät zu entstehen. Bei den Didemniumknospen verhält sich die Sache anders, indem schon die jüngsten von Kowalevsky beobachteten Stadien die Anlage der Geschlechtsorgane besitzen; der Zusammenhang der Knospe mit dem Mutterthiere ist aber nicht erkannt, und es dürfte kaum anzunehmen sein, dass diese Ureier sich auf embryonale Furchungskugeln des Embryos werden zurückführen lassen. Bei durch Knospung erzeugten Clavelinen sehen wir, dass sich der Eierstock sehr spät aus Mesodermzellen zusammensetzt. Es ist bereits oben erwähnt worden und wird später noch ausführlicher erörtert werden, dass die Mesodermzellen der Tochterknospe direct von den entsprechenden Zellen der Mutterknospe abstammen, und dass diese schliesslich höchst wahrscheinlich direct von Mesodermzellen der aus der Larve hervorgegangenen noch solitären Ascidie abzu-

[1] Vergl. besonders: A. Weismann, „Zur Naturg. der Daphniden".

[2] Balfour, „Vergl. Embryologie" I, p. 54.

[3] Vergl. u. A.: C. Grobben, „Zur Entwicklungsgeschichte d. Moina rectirostris". Arbeiten aus d. zool. Inst. Wien, II, 1879.

leiten sind. Wenn wir nun bedenken, dass somit sich das Ei aus Elementen zusammensetzt, welche früher den Larvenschwanz gebildet haben und welche zum Theile ectodermalen, zum anderen Theile entodermalen Ursprungs sind und in einer früheren Generation die mannigfachsten Functionen ausgeübt, so wird uns die Ansicht nahe gelegt, dass auf diese Weise der Eibildung dasselbe erreicht wird, wie durch die Continuität des Keimsplasmas, d. h. durch die directe Abstammung der Geschlechtszellen aus undifferencirten Furchungszellen. Es drängt sich hier eine ganze Reihe von Fragen auf, die wir aber lieber unerörtert lassen wollen, weil meiner Überzeugung nach die vorhandenen Beobachtungen noch nicht ausreichen, um genügend sichere Schlussfolgerungen daran zu knüpfen, und Speculationen von nur höchst problematischem Werthe unvermeidlich sind.

Eines noch will ich hier nicht unerwähnt lassen, was sich eigentlich unmittelbar aus der Art und Weise der Zusammensetzung des Eies von *Clavelina* ergibt. Es wollte mir nämlich nicht gelingen, an den Eiern eine polare Differencirung aufzufinden. Dies muss umsomehr betont werden, als in so manchen Fällen nachgewiesen ist, dass die Furchungsebenen und weiterhin zum Theile auch die beiden primären Keimblätter gleichsam schon im Ei angelegt sind und durch die polare Differencirung desselben bestimmt werden. Man hat dann weiter unter der Voraussetzung, dass alle Eier in ihrer Substanz eine derartige Anordnung zeigen, geschlossen, dass die Bildung des Entoderms nur von bestimmten Furchungskugeln ausgehen könne und die Unmöglichkeit einer Delaminationsgastrula deducirt.[1] Da ich lebende Eier nicht untersucht habe, wage ich nicht mit absoluter Gewissheit eine polare Anordnung in der Eisubstanz zu leugnen, muss aber nach dem Modus der Eibildung eine solche für sehr unwahrscheinlich halten. Wenn es aber auch wirklich keine entwicklungsfähigen Eier mit gleichmässig vertheilter oder central differencirter Substanz im Thierreiche geben sollte, ist es auch dann noch fraglich, ob daraus ein Schluss auf die spätere Bildungsweise der Keimblätter gezogen werden kann. Nur dann ist dies erlaubt, wenn die Prämisse gilt,

---

[1] B. Hatschek, „Embryonalentwicklung und Knospung d. Pedicellina echinata“: Zeitsch. für wiss. Zool., Bd. XXIX, 1877.

dass ein bestimmter Theil der Eimasse immer nur einem ganz bestimmten Gebilde des fertigen Thieres den Ursprung geben kann. Dies scheint mir aber äusserst zweifelhaft zu sein, weil es hinlänglich sichergestellt ist, dass einmal aus Zellen, welche verschiedenen Eitheilen entstammen, gleiche Gewebe hervorgehen können und andererseits auch eine Zelle, aus einem bestimmten Eitheile herstammend, ausserordentlich verschiedene Gebilde produciren kann.

Will man gar diese Ansicht von der polaren Differencirung des Eies mit den eben erwähnten, daraus gezogenen Consequenzen in vollem Umfange zugleich mit der oben nur kurz berührten Auffassung der Geschlechtszellen als Theil des Eies der vorhergehenden Generation und mit der daraus gefolgerten Erklärung der Entwicklung der Geschlechtszellen zu einem dem Mutterthiere ähnlichen Organismus festhalten, so liegt der Widerspruch offen zu Tage. Ebenso wie in vielen Fällen eine Furchungskugel — die Urgeschlechtszelle — in ihrer späteren Entwicklung alle Gewebe des Organismus zu bilden im Stande ist, kann auch keiner der übrigen von vornherein die Fähigkeit abgesprochen werden, Producte zu liefern, welche am Aufbau des inneren Keimblattes sich betheiligen.

Die Knospung.

Das Studium der Knospung der Ascidien ist erst in neuerer Zeit eingehender und gründlicher in Angriff genommen worden. Vor Allem sind es auch hier wiederum die Untersuchungen Kowalevsky's, welche die Frage nach der Entwicklung der einzelnen Organe klar und scharf auseinandersetzen. Wenn wir von den älteren Arbeiten Milne Edwards[1] und Köllikers[2] absehen, welche bei dem damaligen Stande der Entwicklungsgeschichte den inneren Bildungsprocess der verschiedenen Organe fast gar nicht berücksichtigen, so ist es das Verdienst Metschnikows[3]

[1] Milne Edwards, „Observations sur les ascidies composées", Paris 1841.

[2] Kölliker u. Löwig, „De la composit. et de la struct. d. Envel. d. Tunic". An d. Sc. Nat. III. Ser., Zool. T. V, 1846.

[3] Metschnikow, „Entwicklungsgesch. Beiträge VII, Über Larven und Knospen v. *Botryllus*". Bul. d. l' Acad. St. Petersburg XIII, 1869. „Über die Larven und Knospen v. *Botryllus*." Mél. Biolog. d. Bull. d. l' Acad. St. Petersb. T. VI. (Diese Schrift konnte ich mir nicht verschaffen.)

zuerst die Knospen auf ihren inneren Bau hin untersucht zu haben. Fast gleichzeitig veröffentlichte Krohn [1] seine Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse der compositen Ascidien, in welchen aber leider über den inneren Bau der Knospen keine näheren Mittheilungen gemacht werden. Krohn scheint mit sehr ungünstigem Materiale gearbeitet zu haben. Kurz darauf veröffentlichte Kowalevsky seine Abhandlung über die Knospung der *Perophora*.[2] Metschnikow hatte zwar schon früher die Bildung der Knospen aus zwei Blättern erkannt, aber der ganze innere Entwicklungsgang scheint ihm, wenn ich aus der eben erwähnten kurzen Mittheilung schliessen darf, in den Details nicht vollkommen klar geworden zu sein. Kowalevsky entwickelt sehr schön die Entstehung des Peribranchialraumes des Darmes und seiner Anhangsgebilde; die äusserst subtile Untersuchung der Herkunft des Herzens konnte er nicht zum Abschlusse bringen.

Auch in seinen späteren [3] Arbeiten über die Knospung von *Didemnium* und *Amaroecium* ist er darüber zu keinem Resultate gelangt. Bereits früher hatte Ganin eine vorläufige Mittheilung [4] über die Knospenentwicklung der compositen Ascidien veröffentlicht, in welcher die Resultate seiner grösseren, erst später russisch publicirten Arbeit [5] kurz zusammengefasst werden. Seine absonderlichen Befunde sind zur Genüge bekannt, bisher aber, wenn ich nicht irre, noch von keiner Seite bestätigt worden, so dass denselben ein vielleicht nicht ganz ungerechtfertigtes Misstrauen allenthalben entgegen gebracht wird. Auch Giards [6]

---

[1] Krohn, „Über d. Fortpflanzungsverhältnisse b. d. *Botrylliden*.“ Arch. f. Natg., Bd. 35, 1869, p. 190. „Über früheste Bild. d. Botryllusstöcke,“ ibid. p. 326.

[2] A. Kowalevsky, „Sur le bourgeonnement der Perophora Listeri.“ Trad. p. A. Giard.) Rev. d. Sc. nat. Sept. 1874.

[3] A. „Kowalevsky. „Die Knospung der Ascidien“. Arch. f. mikro. Anat. X, 1874.

[4] Ganin, „Neue Thatsachen a. d. Entw. d. Ascidien“, Zeitsch. f. wiss. Zool., XX, 1870.

[5] Ganin, In den Nachrichten der Warschauer Universität 1870. Die umfangreiche mit vielen Tafeln versehene Arbeit ist mir der russischen Sprache wegen unverständlich geblieben.

[6] Giard, „Recherches sur les Asc. composées.“ Arch. Zool. exper. I, 1872.

bekannte Arbeit über die zusammengesetzten Ascidien enthält manche interessante Bemerkungen über die Knospungserscheinungen.

Aus diesen angeführten Arbeiten ergibt sich die Entstehung der Knospe aus einer zweischichtigen Blase. Die äussere Schicht entstammt dem Ectoderm des Mutterthieres, die innere ist in ihrem Zusammenhange mit den Organen desselben nicht überall mit Sicherheit erkannt worden; doch ist ein entodermaler Ursprung am wahrscheinlichsten. Aus der inneren Blase entstehen paarige Ausstülpungen, welche den Kiemendarm umwachsend den Peribranchialraum bilden. Eine dorsale Ausstülpung wird zum Nervenrohr. Die äussere Schicht der Blase bildet nur die äussere Hautschicht der Knospe und die Mantelschicht. Sichere Angaben über die Knospung der noch solitären Form sind nur spärlich vorhanden. Am genauesten sind die Beobachtungen von Kowalevsky über Amaroecium proliferum. Es macht sich diese Beobachtungslücke sehr empfindlich geltend, weil eine Zurückführung der Organe der Knospe auf die primären Keimblätter unmöglich wird.

Die erste Anlage der Knospe zeigt sich bei *Clavelina* als eine zweischichtige Blase an den verästelten Stolonen des Mutterthieres. Der Zusammenhang der äusseren Schicht mit dem Ectoderm des Stolo und der Ursprung derselben aus einer zunächst unbedeutenden, allmälig aber immer mehr anwachsenden Auftreibung der äusseren Stolonenwand ist über allen Zweifel erhaben. Es zeigen sich hier die nämlichen Erscheinungen, wie sie durch Kowalevsky für *Perophora* bekannt geworden sind, und es wird ein Blick auf Fig. 1 der Tafel II genügen, um sich diesen Vorgang deutlich zu machen. Ich muss nur hinzufügen, dass die flachen Zellen des Ectoderm an den Stellen, an welchen die blasigen Auftreibungen sich zeigen, eine kubische, oft auch cylinderförmige Gestalt annehmen. Das äusserste Ende der Blasenwand ist meist durch besonders hohe Zellen ausgezeichnet.

Über die Abstammung der inneren Schicht der jungen Knospe konnte ich bei Clavelina nichts sicheres erfahren. Nur

in sehr wenigen Fällen war ein feiner Zusammenhang der inneren Blasenwand mit einer Scheidewand des Stolo zu erkennen (*A*, Fig. 1), der aber sehr bald vollständig verschwindet, so dass die Knospenanlage aus einer eiförmigen Ausstülpung des Stoloectoderms und einer inneren Blase sich zusammensetzt, welche anfänglich gegen den Stolo zu noch offen ist, sich aber bald vollständig abschliesst. (Fig. I, *B*.)

Wenn nun auch die Ableitung der inneren Knospenschicht aus der Scheidewand des Stolo wahrscheinlich ist und für Perophora von Kowalevsky direct beobachtet wurde, so ist damit noch wenig gewonnen, so lange nicht die Entstehung der Scheidewand sicher bekannt ist.

Einen bestimmten Zusammenhang dieser mit dem Mutterthiere konnte ich aber nirgend erkennen; denn an den Stellen, an welchen Knospen sich bilden, verliert sich die zweischichtige Scheidewand gegen das Mutterthier zu zunächst in eine zarte, den Stolo quer durchsetzende Lamelle, die endlich ganz verschwindet, ohne dass ein deutlicher Übergang in die Leibesschichten des ausgebildeten Thieres zu erkennen wäre.

Die Zellen der äusseren und der inneren Schicht lassen keinen besonderen Unterschied unter einander erkennen. Gegen das äussere Ende zu werden sie schwach cylinderförmig. Die Zellen der inneren Blase flachen sich gegen das innere Ende stark ab; hier findet das regste Wachsthum statt.

Zwischen diesen beiden Blättern liegen die Mesodermelemente eingestreut, oft ausserordentlich dicht den ganzen Zwischenraum einnehmend, bald nur spärlich. Durch die Contractionen der Herzen der älteren Thiere werden die Mesodermzellen in die Stolonen hineingepumpt. In den äusseren blasenförmigen Auftreibungen des Stolo, den jungen Knospen, werden sie so angesammelt; viele nehmen noch den Rückweg zum bereits ausgebildeten Thiere, andere aber treten an ihre Stelle. Diese Zellen werden zum Theile als Nährmaterial bei dem Aufbaue der Knospe verwendet, ein anderer Theil bleibt als freie Mesodermzellen der neuen Knospe bestehen. Diese freien Mesodermzellen in der Knospenanlage sind zweierlei Natur. Die weitaus grössere Anzahl sind Blutkörperchen; Zellen von wechselnder Grösse, rundlicher Gestalt, selten mit deutlichem Kerne, sondern meistens

mit in Körnchen aufgelöster Kernsubstanz. (Tafel II, Figur 1, *m z*.) Zwischen diesen Blutkörperchen finden sich die Pigmentkörperchen und Pigmentzellen (*p z*) eingestreut; zuerst regellos umherwandernd, später zur Bildung der bekannten gelben oder milchweissen Linien bei den verschiedenen Clavelinenspecies zusammentretend.

An einem solchen Gebilde lässt sich nur eine Axe unterscheiden; sie wird zur späteren Haupt- und Längsaxe des Thieres. Figur 1 *B* gibt eine deutlichere Vorstellung als jede Beschreibung. Gleichwohl in der Embryonalentwicklung das Gastrulastadium nach derselben Grundform gebaut ist, ist es doch, wie weiter unten gezeigt werden wird, mit dieser Knospenform nicht zu vergleichen.

Es leitet sich nun ein Vorgang ein, der die Knospe zur bilateralen Symmetrie überführt. Es beginnt nämlich an einer Stelle die innere Blase sich in zwei von ungleicher Grösse zu theilen. (Figur 1, *C*.) Dadurch wird es möglich, zwei Axenebenen zu legen, auf welche sich die späteren Organe der Knospe beziehen lassen. Eine Ebene halbirt jede der soeben entstandenen Blasen und theilt die Knospe in eine rechte und linke Hälfte, in ihr liegt die bereits fixirte Längsaxe. Eine zweite, in der Längsaxe auf die erste senkrecht geführte Ebene trennt die Knospe in einen ventralen und dorsalen Theil; in letzterem liegt die kleinere Blase. Ein Vorn und Hinten konnten wir bereits früher unterscheiden.

Die grössere ventral gelegene Blase bezeichnen wir als Darmrohr, die kleinere dorsale als Peribranchialrohr. (Figur 2, *k* und *h*). Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass diese Bildungen meistens nicht so symmetrisch vor sich gehen, wie dies eben beschrieben wurde, sondern wir treffen die Peribranchialblase — wie sich dies auf weiter vorgerückten Entwickelungsstadien zeigt — bald mehr nach rechts, bald mehr nach links, bald mehr bald weniger gegen das Vorderende der Knospe zugelagert. In Figur 3 und 4 sind zwei Schnitte durch eine Knospe abgebildet, deren innere Schicht sich in zwei Blasen theilt. In der vordersten Gegend ist das innere Blatt noch von fast kreisrundem Querschnitte, man erkennt an ihm protoplasmatischen Nährstoff, der von Zellen herrühren dürfte, die sich früher in die noch geöffnete

Blase eingedrängt haben. Weiter nach hinten zu (Figur 4) ist der Beginn der Theilung und Abschnürung zu sehen, der hier nicht ganz symmetrisch vor sich gegangen ist. Noch weiter nach hinten zu treffen wir dann zwei Blasen nebeneinander. Die auf der Figur abgebildete Faltung der äusseren Schichte erkläre ich mir so, dass bei reichlicher Ernährung die Ectodermfläche sich rasch vergrössert hat und der Mantel, der die Knospe dicht umschliesst, der schnellen Ausdehnung nicht in gleichem Masse nachgeben konnte.

Betrachten wir nun die junge Knospe in ihrem Verhältnisse zu den nachbarlichen Gebilden. Am Stolo entstehen dicht nebeneinander mehrere Auftreibungen, welche aber nicht alle zu Knospen sich ausbilden, denn nicht in allen findet sich eine innere Schicht. Wo dieselbe fehlt, ist dann das ganze Gebilde mit Mesodermzellen und Blutkörperchen erfüllt, welche sehr leicht in die Höhlung der nachbarlichen Knospe übertreten können (Figur 2), so lange sich diese nicht vollkommen abgeschnürt hat. Dies geschieht nun bald früher, bald später. Tritt die frühzeitige Abschnürung ein, so hört die Nahrungszufuhr von aussen auf, oder ist doch wenigstens auf ein geringes Mass beschränkt; die Knospe muss sich aus ihrem eigenen Materiale aufbauen, wobei die Mesodermzellen als Nährmaterial eine wichtige Rolle spielen, so lange noch nicht der Durchbruch der Mundöffnung erfolgt ist. In diesem Falle haben wir es mit kleinen Individuen zu thun, (Figur 11) die sich wahrscheinlich auch langsamer entwickelt haben. Wenn aber aus welchem Grunde auch immer die junge Knospe mit den benachbarten, zellenerfüllten Stolonenausstülpungen in Communication bleibt (Tafel III, Figur 1), so fungiren diese als Nährkammern und führen ihren gesammten Inhalt der sich bildenden Knospe zu, die dann rasch eine bedeutende Grösse erreicht. Schliesslich gehen auch die äusseren Wandungen dieser Nährkammern in das junge Thier über, an dessen ausserordentlich langem Abdominaltheile sie zunächst als buckelförmige Unebenheiten sich darstellen, bis auch diese endlich verschwinden.

Wir folgen nun wieder den Entwicklungsprocessen im Inneren der Knospe selbst.

Eine der beiden Blasen, das Darmrohr, wächst rasch in die Länge und behält im Allgemeinen einen kreisförmigen Querschnitt bei. Die Perithoracalröhre, deren Zusammenhang mit der Darmblase bereits geschwunden ist, flacht sich ab und legt sich mit der einen Wand dicht an den oberen Theil des Darmrohres an, indem es dieses dorsalwärts umfasst und immer mehr nach der ventralen Seite verwächst.

An dem unteren schnell wachsenden Ende der Darmblase treten jetzt wichtige Veränderungen auf, es zieht sich dasselbe nemlich in zwei Zipfel aus, in einen dorsalen und in einen ventral gelegenen. (Fig. 5.) Letzterer zeigt besonders an seinem hinteren, blind geschlossenen Ende ausserordentlich feine Plattenzellen. Die Flächenausdehnung scheint mir an ihm äusserst rasch vor sich zu gehen, so dass bald Faltungen dieses sackartigen Gebildes bemerkbar werden. (Fig. 5 und 6.) Der dorsale Zipfel, oder vielleicht besser gesagt die dorsale Ausstülpung scheint etwas später aufzutreten; sie kennzeichnet sich durch kräftigere Wandungen von würfel- oder cylinderförmigen Zellen (*k*, Fig. 5), die aber ebenfalls nach dem unteren Ende zu bedeutend kleiner werden, was darauf hindeutet, dass an diesem Ende eine rege Zelltheilung stattfindet. Dieser dorsale Sack beginnt sich nun durch eine Einschnürung von dem vorderen und mächtigeren Theile deutlich zu sondern, so dass letzterer als Kiemendarm, ersterer als gemeinsame Anlage für den ganzen verdauenden Theil des Darmtractus klar erkennbar wird. (Fig. 5, *kd* und *k*.)

Am Kiemendarme sind für's Erste keine bemerkenswerthen Veränderungen hervorzuheben; dagegen zeigen sich an der Verdauungsröhre ausserordentlich rasch verlaufende Entwicklungsvorgänge. Das Längenwachsthum schreitet nemlich nur bis zu einer gewissen Grenze in einer Richtung fort; dann erfolgt plötzlich ein Wachsthum gegen links und vorn, so dass der verdauende Darmtheil als ein U-förmig gekrümmtes Gebilde sich darstellt. Der jüngere Schenkel zeigt viel kleinere Zellen, seine Wandung wird gegen das äusserste Ende zu sehr zart; er stellt den Enddarm dar. (Fig. 6.) Gleichzeitig mit dem Längenwachsthume des Darmrohres gliedert sich dasselbe in die verschiedenen als Magen, Ösophagus u. s. w. bezeichneten Regionen. Eine gewisse Variabilität in diesem Vorgange ist nicht zu verkennen.

Die Vergleichung der Figuren 6 und 9 zeigt solche Verschiedenheiten des Darmes. Dort ein ziemlich schlankes Rohr mit mässig aufgetriebenem Magentheile und bereits lang ausgewachsenem Enddarme; hier der Enddarm noch sehr kurz, der Magen dagegen schon mächtig entwickelt.

Auch am ventralen Sacke, den wir als Pericardialrohr bezeichnen wollen, sind mittlerweile Umwandlungen vor sich gegangen. Zunächst beginnt sein Zusammenhang mit dem Kiemendarme (Fig. 6) sich allmälig zu verengern. (Fig. 9.) Wichtiger aber ist eine rinnenförmige Einstülpung, welche an der dem Darme zugekehrten Seite auftritt. (Fig. 8.) In dieselbe gelangen zahlreiche Mesodermzellen, die ja die ganze Höhlung zwischen dem inneren und äusseren Blatte erfüllen, während der Pericardialsack derselben entbehrt. Diese Einstülpung wird immer tiefer, bis endlich die Ränder des Perikardialrohres dicht beim Darme und ventral von diesem aufeinanderstossen, verwachsen und auf diese Weise zwei ineinander geschachtelte Röhren gebildet sind, die sich unschwer als Pericardium und Herz erkennen lassen. Die Verwachsung der Pericardialränder ist aber keine vollständige, sondern vorn und hinten tritt sie je an einer kleinen Stelle nicht ein, so dass das innere Herzrohr durch diese zwei Spalten — zwei, wenn ich mich bei der Beobachtung der Circulation des lebenden Thieres nicht getäuscht habe — mit der Leibeshöhle communicirt. Ich will nun gleich die Entwicklung dieses Gebildes weiter darstellen, soweit mir Beobachtungen dieses zarten Objectes gelungen sind. — Die Verbindung der Pericardialhöhle mit dem Kiemendarme schwindet vollständig (Fig. 11), und bei einem steten Flächenwachsthume des Herzens und Pericardiums tritt die Musculatur der Wandungen auf. Dass die Musculatur quergestreift ist, ist lange bekannt; aber über die Entstehung und den Verlauf der Fibrillen konnte ich, da mir kein Immersionssystem zur Verfügung stand, keine Beobachtungen anstellen. Jedenfalls aber werden diese Muskeln dem neuerdings von den Brüdern Hertwig aufgestellten Typus der epithelialen Muskel zuzurechnen sein. Auf Fig. 14, Taf. III ist ein Schnitt durch die Herzregion eines jungen Thieres abgebildet; zur Unterscheidung der Fibrillen auf dem Querschnitte reicht die Vergrösserung nicht aus. Im lebenden Zustande ist das Herz

mit Flüssigkeit gefüllt, in welcher die Blutkörperchen umherschwimmen. Durch die Contraction der musculösen Wandungen wird die Flüssigkeit durch die eine Spalte in die Leibeshöhle ausgetrieben, durch die andere dringt neue ein; bald wechselt wieder die Richtung des Stromes. Vom Herzen gehen keine Blutgefässe aus, gleichwohl sind gewisse Blutbahnen für die Circulation vorgezeichnet. Ihre Entstehung und ihren Verlauf werden wir weiter unten kennen lernen.

Im Allgemeinen schreitet die Entwicklung des unteren verdauenden Theiles des Darmtractus rascher vor, während die vordere respiratorische Region langsamer sich entwickelt. Anfänglich findet nur eine Verdickung des Kiemendarmes statt, d. h. die Zellen werden schwach cylinderförmig, während gleichzeitig durch ein ziemlich gleichmässiges Wachsthum eine Vergrösserung des Kiemendarmraumes vor sich geht. In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch den Kiemendarmtheil der in der vorhergehenden Figur abgebildeten Knospe wiedergegeben. Die Perithoracalblase wächst viel langsamer und umfasst den Darm nur allmälig; der vorderste und hinterste Theil des Kiemendarmes bleiben von der Umwachsung zuerst ausgeschlossen. Auf Fig. 11 sieht man, dass die linke Hälfte des Perithoracalraumes bereits weit gegen die Bauchseite vorgewachsen ist. Es geschieht diese Ausdehnung seiner Wände durch rege Zelltheilung; so werden diese Zellen immer kleiner und ziehen sich gleichzeitig bedeutend in die Länge. Es gewinnen daher bald die beiden Blätter dieses Raumes (*b* und *c* in Fig. 4, Taf. III) ein Aussehen, welches auf einen entodermalen Ursprung nicht schliessen lassen würde. Es wird diese Figur auch gleichzeitig eine deutliche Vorstellung von dem eben geschilderten Umwachsungsprocesse des Kiemendarmes durch die Peribranchialblase zu geben im Stande sein.

Während dieses dorsal sich einleitenden Vorganges beginnt an der ventralen Seite des Kiemendarmes die Bildung des Endostyls. In Fig. 13 ist ein bereits vorgerückteres Stadium bei Totalansicht gezeichnet. Eine genauere Untersuchung erfordert aber unbedingt die Anfertigung von Querschnitten.

Zuerst ist der Endostyl nur dadurch gekennzeichnet, dass an dem ventralen Kiemendarme zwei ziemlich parallele nur an den

beiden Enden ineinander umbiegende Einfurchungen auftreten. (Taf. III, Fig. 3.) Die Basis dieser Furchen ist aus kleineren Zellen zusammengesetzt, da die nothwendige Flächenvergrösserung durch Zelltheilung dieser Partie zu Stande kam. Im Gegensatze dazu zeichnet sich der zwischen beiden Furchen gelegene Theil des Kiemendarmes, der eigentliche Endostyl, durch besonders hohe Cylinderzellen aus, die nur an seiner Basis wieder niedriger sind. Diese letzteren Zellen gewinnen sehr bald ansehnliche Wimpern (Fig. 5), während die hohen Cylinderzellen jederseits durch eine Einknickung in zwei Portionen sich sondern. Auch die ziemlich kubischen aber kleinen Zellen der Basis der jederseitigen Furche erhalten Bewimperung. So ist bald das Stadium erreicht, welches auf Fig. 7 abgebildet wurde; es entstammt einem Individuum von der in Fig. 13 gezeichneten Ausbildungsstufe. Eine weitere Beschreibung des ausgebildeten Endostyls kann ich wohl unterlassen; es genüge ein Hinweis auf Fols[1] bekannte Arbeit.

Bevor ich nun die weiteren Umbildungen im Kiemendarme, die zum Theile complicirter Natur sind, darstelle, will ich doch lieber zuvor noch den verdauenden Theil des Darmes bis zu seiner vollendeten Ausbildung beschreiben und noch einiges über die Bildung der Musculatur hinzufügen, wiewohl diese Vorgänge theilweise zeitlich später auftreten als diejenigen, welche ich weiter unten vorbringen werde. Das Bestreben, an Deutlichkeit zu gewinnen, wird dieses Vorgehen bei der Darstellung rechtfertigen.

Die Längsmusculatur setzt sich aus einzelnen Muskelzügen zusammen, welche unzweideutig zu dem zweiten Hertwig'schen Typus, den Mesenchymmuskeln, gehören. Die Längsmuskeln entstehen aus den freien Mesodermzellen, welche sich spindelförmig ausziehen und in langen Reihen anordnen. Zuerst lassen sich in diesen Zellreihen die einzelnen Zellelemente mit ihren Kernen noch unterscheiden (Fig. 10), bald aber nur noch die Kerne. (Fig. 11) Diese zuerst einfachen Züge spalten sich bald in eine wechselnde Zahl von Fibrillen, die auf dem Querschnitte (Taf. III,

[1] H. Fol, „Über d. Schleimdrüsen u. d. Endostyl d. Tunicaten." Morphlog. Jahrbuch I, 1876.

Fig. 3 u. folg. *lm*) als stark lichtbrechende Körperchen erkennbar werden. Deutliche Längsmuskeln sah ich erst an verhältnissmässig weit entwickelten Knospen auftreten, während einzelne spindelförmig ausgezogene Zellen, die wahrscheinlich später zu Muskelzellen werden, schon in sehr jungen Knospen (Taf. II Fig. 2) zu sehen sind.

Es ist interessant, dass alle Längsmuskeln von ein oder höchstens zwei sehr eng begrenzten Stellen, welche weit hinten über den Darmbogen hinaus liegen, ihren Ursprung nehmen und von da aus divergirend gegen vorn verlaufen. An diesen eben erwähnten Stellen findet die hintere Insertion der Längsmuskel an die äussere Hautschicht statt, die oft noch knopfförmig vorspringt. Fig. 10 und 11 auf Taf. II, und Fig. 1 auf Taf. III zeigen den Verlauf der Längsmuskelzüge. Nach vorn zu, in der Region des Kiemendarmes, verzweigen sich die Muskeln vielfach und inseriren sich in äusserst feinen Fäden. Fig. 4 und 5 auf Taf. III machen die Lage der Längsmuskeln in der primären Leibeshöhle zwischen äusserer Hautschicht (*a*) und äusserer Peribranchialwand (*b*) klar. Die Ring- und Längsmusculatur an der Ingestions- und Egestionsöffnung, die ebenfalls aus Mesodermzellen entsteht, will ich hier in ihren Details nicht weiter beschreiben; sie tritt erst sehr spät auf und kann erst an vollkommen ausgebildeten älteren Thieren studirt werden. Ich verweise auf die Darstellung Milne-Edwards.

Wir verliessen den Verdauungstractus des Darmes auf einem Stadium, in welchem derselbe bereits U-förmig gekrümmt war aber eine deutlich markirte Sonderung in aufeinander folgende Abschnitte noch nicht zeigte. (Fig. 6.) Die aufsteigende dünnwandige Röhre wurde als Enddarm bezeichnet, die absteigende ältere enthält die Anlage für Ösophagus, Magen und einen Theil des Mitteldarmes. Der Enddarm reicht mit seinem blindgeschlossenen Ende bis an den Peribranchialraum und mündet erst auf fast ganz ausgebildetem Stadium dorsal und meist ein wenig nach links zu in denselben ein. Aus der tonnenförmigen Erweiterung des unteren Theiles der absteigenden Röhre wird der Magen mit hohen Cylinderzellen, die später Bewimperung gewinnen. (Taf. III, Fig. 14.) Später erhält der Magen fast kubische Gestalt und es beginnen longitudinal verlaufende Falten sich zu bilden,

welche zur Vergrösserung der resorbirenden Fläche beitragen. Aus dem oberen Theile der Röhre wird der Ösophagus (Taf. II, Fig. 11), dessen Verbindung mit dem Magen durch Einschnürung immer feiner wird. Der Ösophagus zieht sich ausserdem später noch bedeutend in die Länge und erreicht bei einigen alten Individuen eine ansehnliche Ausdehnung. In dieser Region ist der Leib des Thieres äusserst schmal. Das vordere Ende des Ösophagus öffnet sich trompetenförmig in den Kiemendarm. (Taf. III, Fig. 2.) Der horizontal verlaufende, zwischen den beiden Schenkeln gelegene Theil und der auf den Magen folgende der absteigenden Röhre bilden sich zu dem als Mitteldarm zu bezeichnenden Abschnitte um. Auf Taf. II, Fig. 10 — 13 und Tafel III, Fig. 1 u. 2 sind die eben besprochenen Verhältnisse wiedergegeben.

Bevor noch diese Umbildungen ihren Abschluss erreicht haben und die einzelnen Theile des Darmes deutlich gesondert sind, entsteht auf der dem Enddarme zugekehrten Seite des Magens oder des auf diesen unmittelbar folgenden Abschnittes eine anfänglich solide, später bald röhrenförmig werdende Ausstülpung (Taf. II, Fig. 12), die bis an den Enddarm heranreicht. Nun beginnt sich die bis jetzt einfache Röhre bei ihrem weiteren Wachsthum dendritisch zu verzweigen und mit den einzelnen Ästen den Enddarm zu umspinnen. An den äussersten Spitzen findet regere Zelltheilung statt, so dass die Zellen gegen das Ende der einzelnen Röhrchen zu immer kleiner werden. Es muss hinzugefügt werden, dass die vorwachsenden Enden zuerst solid sind und sich erst später aushöhlen. Fig. 2 zeigt ein junges Stadium dieser Bildung. Auf dem Querschnitte (Fig. 14) zeigt der Hauptstamm kubische Zellen; die der feineren Röhrenwandungen sind spindelförmig. Die Deutung dieses Gebildes ist auf verschiedene Weise versucht worden. Krohn scheint den Entwicklungsgang zuerst eingehender bei Phallusia[1] verfolgt zu haben und erkannte dieses Gebilde als eine Drüse, liess aber ihre Function unbestimmt. Kowalevsky fasst dieses Organ bei Perophora als eine Niere auf, fügt aber hinzu, dass ihm eine ver-

[1] Krohn, „Über die Entwicklungsgeschichte der Ascidien.“ Müller's Arch. 1852.

dauende Function ebensogut zugeschrieben werden könne. In der That scheint mir letztere Annahme auch die meiste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben und die Deutung als Verdauungsdrüse am plausibelsten, während ich keinen Grund finden kann, der eine Homologisirung mit dem Nierenorgane rechtfertigen würde.

Wir verliessen den Kiemendarm auf einer noch ziemlich primitiven Ausbildung. (Fig. 10.) Die weittragendste Veränderung kommt nun dadurch zu Stande, dass er mit dem Peribranchialraume an gewissen Stellen in Verbindung tritt; es sind dies die Kiemenspalten. Wie bereits erwähnt, umgibt der Peribranchialraum den mittleren Kiemendarm wie der Sattel den Rumpf eines Pferdes und breitet sich allmälig nach allen Richtungen aus. Zwischen der inneren Schicht des Perithoracalraumes und dem Kiemendarme (Taf. III, Fig. 4 *c* u. *d*) erfolgt die Bildung der Kiemenspalten auf folgende Weise: Zuerst bilden sich im Kiemendarme ziemlich unregelmässig gelegene, sehr kleine rundliche Ausstülpungen, deren äussere Ränder dicht an die innere Perithoracalwand anstossen. Auf einem Querschnitte wird also der Kiemendarm wellenförmig erscheinen müssen. (Fig. 4 rechts.) Der Rand der Ausstülpung verwächst mit der Perithoracalwand und es erscheint die betreffende Stelle bei Totalansicht als ein dunkler Fleck. (*ks'* Fig. 10 u. 11 Taf. II.) Die Darmwand krümmt sich stärker (Fig. 4 links) und es erfolgt an der Spitze der Ausstülpung im Centrum des Verwachsungsbezirkes ein Durchbruch, durch welchen also Darmhöhle und Peribranchialraum communiciren: die Kiemenspalte. Anfänglich ist die Öffnung äusserst fein (Fig. 11 *ks*) und erweitert sich erst bei zunehmendem Alter, während zugleich die kreisrunde Form in eine längliche übergeht, deren grössere Axe stets in der Richtung der Längsausdehnung des ganzen Thieres gelegen ist. (Taf. III Fig. 13.) Die linke Seite der Fig. 5 gibt eine Vorstellung von den Verhältnissen nach erfolgtem Durchbruche der Kiemenspalten. Ihre Zahl und Lage ist anfänglich ausserordentlich verschieden, und fast nie kann man bei den jungen Knospen — im Gegensatze zu den noch solitären Clavelinen, bei denen stets jederseits zuerst zwei Reihen von je fünf grossen, länglichen Kiemenspalten vorhanden sind, — die Andeutung der späteren vollkommen symmetrischen Lagerung finden.

Wir müssen nun untersuchen, wie jene regelmässige Lagerung der Kiemenspalten entsteht, die dem Kiemendarme ein an Segmentirung erinnerndes Aussehen verleiht. Es geschieht dies durch regelmässige Faltungen des Kiemendarmes. Wenn nämlich eine grössere Zahl regellos zerstreuter runder Kiemenspalten gebildet ist, beginnt dorsal an einer, bald auch an mehreren Stellen (Fig. 2) die Kiemendarmwand sich gegen innen zu falten.

Diese mit ihren convexen Flächen gegen innen zugekehrten Erhebungen schreiten vom Rücken aus nach beiden Seiten hin gegen die Bauchseite vor, so dass der Kiemendarm bald von mehreren parallelen Rinnen durchzogen ist, welche sich ähnlich ausnehmen wie die Reifen an einem Fasse. So wird der Kiemendarm in aufeinander folgende parallele Zonen zerlegt, in welchen die Kiemenspalten regellos zerstreut zu erkennen sind. Führt man durch dieses Stadium einen Längsschnitt, so erhält man, wenn er zufällig durch Kiemenspalten geht, das in Fig. 6 abgebildete Verhalten. Mit *f* sind die reifenförmigen nach innen gerichteten Faltungen bezeichnet. Es ist nun klar, dass höchstens die innerhalb einer von zwei Falten begrenzten Zone liegenden Kiemenspalten mit einander in Verbindung treten können, nie aber eine der vorderen Zone mit einer des hinteren Abschnittes. Nehmen nun die Kiemenspalten an Länge zu, so ist ihnen nach vorn und hinten eine Grenze gesetzt, bis zu der sie dann thatsächlich sich ausbreiten, so dass wir die bekannte Kiemenspaltenvertheilung erhalten, wie sie in Fig. 13 wiedergegeben ist.

Die reifenförmigen Falten erleiden aber auch noch eine Weiterentwicklung; sie erstrecken sich immer tiefer in die Kiemendarmhöhle hinein. Dieses Wachsthum wird herbeigeführt durch eine rege Zelltheilung, und so werden denn die ziemlich kubischen Darmzellen allmälig in flache verwandelt; nur an dem äussersten Ende bleiben sie würfelförmig, werden sogar etwas cylinderförmig und gewinnen Bewimperung. Diese äussersten Theile heben sich besonders deutlich ab und wir werden sie als Flimmerbögen des Kiemendarmes bezeichnen. (*f*, Fig. 11.) Eine deutlichere Vorstellung gibt vielleicht ein Längsschnitt durch ein junges Thier (Fig. 10), der zwischen zwei benachbarten Kiemenspalten hindurch geführt wurde. Man erkennt den äussersten Theil der Falten, die auf einem Längsschnitte durch das Thier natürlich ihre Quer-

schnitte zeigen, als Flimmerbögen; im mittleren Theile verlaufen mehr oder minder langgestreckt die platten Entodermwände der Falte dicht nebeneinander; gegen die Basis zu gehen sie auseinander und zeigen im Durchschnitte einen dreieckigen Raum. In der Zone zwischen zwei aufeinander folgenden Falten sehen wir dann Entoderm und innere Perithoracalwand ziemlich dicht aneinander gelagert, und hier können neue Kiemenspalten entstehen.

Auch ausserhalb des Bereiches des Perithoracalraumes entsteht eine mit den eben erwähnten Furchen parallel verlaufende rinnenförmige Einstülpung am Kiemendarme, die aber niemals so tief in die Darmhöhle sich hinein erstreckt, sondern immer mehr flach bleibt, die sogenannte Flimmerrinne. Sie beginnt unmittelbar vor dem Endostyl und steht in Verbindung mit den beiden äusseren Einstülpungen — Bauchfurchen, — durch welche der Endostyl sich zuerst als bemerkenswerther Theil des Kiemendarmes abhob. Auf Fig. 1, 2, 13 und am deutlichsten in Fig. 8 (*fr*) ist die bewimperte Flimmerinne wiedergegeben. Eine tiefere Bedeutung bei der Beurtheilung von Verwandtschaftsbeziehungen der Ascidien möchte ich diesem Gebilde nicht beilegen.

Ausser diesen Querfalten erscheint dorsal noch eine breite Längsfurche, welche dem Endostyl gegenüberliegend den Kiemendarm in seiner ganzen Länge durchzieht. (Fig. 5.) Sie repräsentirt den Theil des Kiemendarmes der Ascidien, welcher von vielen Forschern als das Homologon der Salpenkieme angesehen wird. Diese Rückenfurche bleibt wiederum nicht einfach, sondern bildet aufeinander folgende Papillen, die zu den bekannten zapfenförmigen Organen werden, welche bei Clavelina vom Rücken aus bis tief in den Kiemendarmraum sich hinein erstrecken. (s. Fig. 13.) Auch diese Rückenzapfen bleiben nicht einfach, sondern falten sich vielfach an ihrer Basis, so dass dieselbe ein krausenartiges Aussehen erhält.

Die rundlichen Kiemenspalten haben sich inzwischen in die Länge gezogen; gleichzeitig erhalten die sie begrenzenden Zellen Wimpern (Fig. 11), durch deren Thätigkeit ein rascherer Durchfluss des Wassers herbeigeführt wird. Auch die Flimmerbögen mögen in solchem Sinne thätig sein. Auf Fig. 12 sind zwei

benachbarte Kiemenspalten mit der dazwischen liegenden Blutbahn bei starker Vergrösserung gezeichnet; man erkennt die Form der Zellen und die Art der Bewimperung.

Bei dem grossen Umfange, den der Peribranchialraum gewinnt, würden seine zarten Wände nicht immer in gehöriger Entfernung von einander bleiben können; dies wird aber ermöglicht durch die Ausbildung röhrenförmiger senkrechter Stützen zwischen den beiden Wandungen des Raumes, durch Entwicklung der Trabekeln. (*l.* Fig. 2 und 13.) Der Beginn dieser Bildung zeigt sich in feinen röhrenförmigen Ausstülpungen der inneren Perithoracalwand, denen senkrecht gegenüber eben solche Fortsätze der äusseren Schicht entgegen wachsen. Beide vereinigen sich zum Trabekel. Auf Fig. 4 und 5 sind solche Gebilde im Schnitte getroffen. Ausser der stützenden Function kommt ihnen eine nicht unwichtige Bedeutung als Blutbahnen zu, welche noch weiter unten hervorgehoben werden soll.

Lange bevor alle diese Veränderungen so weit vorgeschritten sind, entsteht an der äusseren Spitze der Knospe die Ingestionsöffnung (*i*, Taf. II, Fig. 13) als ein Durchbruch zwischen einer grubenförmigen Einstülpung der äusseren und einer ihr entgegengesetzten Ausstülpung der inneren Schicht. Erst später (Taf. III, Fig. 2 *e*) entsteht dorsal auf ähnliche Weise zwischen Hautschicht und äusserer Perithoracalwand die Egestionsöffnung. Beide Öffnungsgebiete ziehen sich siphoartig in die Länge, erhalten Musculatur und schliesslich das Aussehen, wie es aus Milne-Edwards Darstellung bekannt ist. Die zungen- und stabförmigen Organe im unteren Umkreise der Eingangsöffnung sind röhrenförmige Einstülpungen der inneren Auskleidung der Ingestionsöffnung. (Fig. 13.) Sie entstehen dort, wo das innere und äussere Blatt zur Bildung der Öffnung zusammenstiessen, so dass es zweifelhaft ist, welchem Blatte sie zuzurechnen sind. Doch bin ich — nach Analogie bei der Larvenentwicklung zu schliessen, wobei die Processe leichter zu verfolgen sind — geneigter, sie dem Entoderm zuzuweisen.

Wir kommen nun zur Darstellung der Entstehung eines Organsystems, welchem in neuester Zeit von mancher Seite [1] eine

[1] Julin, „Recherch. sur l'organisation d. Ascidies simples". Arch. d. Biol. T. II, 1881.

wie es mir scheinen will, nicht ganz gerechtfertigte Bedeutung für die Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Ascidien zuerkannt wurde; ich meine die Region des Ganglions und der Flimmergrube. Leider konnte ich keine Knospen auffinden, in welchen das erste Auftreten dieser Organe hätte beobachtet werden können. Das jüngste Stadium, das ich sah, ist in Fig. 12 abgebildet. Es besteht die Anlage in ihrem vorderen Theile aus einer Blase, welche sich nach hinten zu verengt und schliesslich in einen soliden Strang auszieht. Auf Taf. II, Fig. 14 ist ein Schnitt durch den soliden hinteren, auf Taf. III, Fig. 3 ein solcher durch den Blasentheil abgebildet; doch muss ich erwähnen, dass beide Schnitte von verschiedenen Individuen herrühren. Es zeigt sich somit, dass sich der solide Anhang zwischen Darm und innerer Peribranchialwand ziemlich weit nach hinten erstreckt. Auf Querschnitten durch etwas ältere Knospen (Fig. 5) fand ich ihn bereits ausgehöhlt, aber doch im Ganzen als feines Gebilde wieder. Bei ganz ausgebildeten jungen Thieren konnte ich im Perithoracalraumbereiche kein Rohr mehr finden. (Fig. 8.) Es lässt sich daraus schliessen, dass das Wachsthum dieses nervösen Gebildes, das vorn durch die Flimmergrube am Kiemendarme fixirt ist, langsamer vor sich geht als das des vorderen Darmabschnittes und dass es auf diese Weise, indem die Distanz zwischen seinem vorderen Fixationspunkte und dem vorderen Ende des Perithoracalraumes grösser wird, aus der Region des letzteren entfernt wird.

Kowalevsky hat bei Knospen zusammengesetzter Ascidien eine ähnliche Anlage des Nervenrohres beobachtet, gibt aber gleichzeitig an, dass dieselbe aus einer Darmfaltung ihren Ursprung nehme. Wie gesagt, fand ich keine so jungen Stadien, aus welchen eine Zurückführung des Nervenrohres auf eines der Blätter mit Sicherheit zu erkennen gewesen wäre; aber zwei Gründe zwingen mich denn doch zu dem Gedanken, dass sich hier in Kowalevsky's Anschauungen ein kleiner Irrthum eingeschlichen. Erstlich die Verhältnisse, wie sie uns durch einen Querschnitt der hinteren Nervencentrumanlage in Fig. 14, Taf. II veranschaulicht werden. Freilich haben wir bei den Perithoracalwänden gesehen, wie gefährlich es wäre, aus der Formähnlichkeit der Zellen mit den Ectodermelementen (Taf. III, Fig. 5) eine gemeinsame Abstammung erschliessen zu wollen. Aber das Bild

in Fig. 14 zeigt eine noch junge Anlage, bei welcher die Zellen noch mehr den Typus des Muttergewebes aufweisen müssen. So tritt uns denn hier die Ähnlichkeit der einzelnen Elemente der Nervenstrangsanlage mit den Mesodermzellen, welche in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft in der Leibeshöhle sich vorfinden, sofort vor Augen und spricht deutlich für die Wahrscheinlichkeit der Abstammung des Nervengebildes aus den Mesodermzellen der Knospe. Und für's Zweite bestimmt mich eine rein theoretische Erwägung, hier bei Kowalevsky ein Versehen zu vermuthen. Bei der Larvenentwicklung erfährt bekanntlich das Centralnervensystem der freischwimmenden Form eine bedeutende Rückbildung, und es löst sich in seine Zellelemente auf. Die Zellen der hinteren Partie werden in den Kreislauf einbezogen und gehen zum Theile als Mesodermzellen in die Knospen über: aus den Zellen des vorderen Gehirnabschnittes entsteht als Neubildung das bleibende Ganglion und die Flimmergrube. (Kowalevsky.) Übrigens scheint mir eine Ausstülpung des Darmes sich an der Bildung der Flimmergrube zu betheiligen. Es ist also einleuchtend, dass eine Übereinstimmung in der Entstehung dieses Organes bei der Larve und bei der Knospe nur dann stattfindet, wenn bei letzterer die Bildung vom Mesoderm aus erfolgt. Freilich wäre die Übereinstimmung nur dann eine vollständige, wenn sich nachweisen liesse, dass eben nur diejenigen Mesodermzellen der Knospe zur Bildung des Nervenorgans zusammentreten, welche von den nervösen Elementen der Larve herstammen.

Man könnte mir vielleicht einwenden, es wäre ja ebenfalls Übereinstimmung mit der Embryonalentwicklung erreicht — in welcher ja das Nervenrohr aus einer Epiblasteinstülpung sich bildet — wenn bei der Knospe der gangliöse Apparat durch eine Einstülpung der äusseren Leibeswand entstünde. Wir dürfen dabei aber Eines nicht übersehen, dass nämlich die äussere Hautschicht der Knospe, obwohl sie von Epiblastzellen abstammt, doch bereits so bestimmt differencirte Zellen besitzt, dass ihnen kaum noch die Fähigkeit zugesprochen werden kann, sich zu wesentlich anders functionirenden Geweben umzubilden. Allerdings finden wir zwar, dass in vielen Thiergruppen aus der keineswegs mehr embryonale Elemente führenden Leibeshöhlenwand Zellen zu Eiern werden können, somit den embryonalen Typus wieder erlangen, und die

mannigfachsten Gewebe zu erzeugen im Stande sind. In solchen Fällen findet sich aber anderes auf embryonalen Stufen zurückgebliebenes Zellmaterial nicht mehr vor. Anders bei unseren Ascidien!

Hier sind ja unter den Mesodermzellen directe Abkömmlinge eines früheren gangliösen Organes vorhanden, und was natürlicher, als dass sie wiederum eine der früheren Function ähnliche auszuüben streben?

Auch die Verfolgung der Weiterentwicklung der oben beschriebenen Anlage des Centralnervensystems der Knospe gelang mir nur höchst unvollkommen. Ich hatte auch thatsächlich diesem bei Clavelina unscheinbaren Gebilde keine weitere Bedeutung beigemessen und wurde mit Julin's Arbeit erst bekannt, nachdem meine Untersuchungen bereits abgeschlossen waren.

Auf Tafel III, Figur 8 ist die Partie der Flimmergrube eines ganz jungen Thieres abgebildet. Dem hintern Ende der Flimmergrube liegt dorsal und links das Ganglion (g) auf, welches sich nach hinten zu, in einen starken Ast auszieht und dicht der äusseren Hautschicht (a) anliegend eine buckelförmige Erhebung derselben bewirkt. Ventral vom Ganglion, zwischen diesem und der Flimmerrinne, liegt ein kugeliges Gebilde (x), welches wohl dem von Julin bei den einfachen Ascidin als glande hypophysaire gedeuteten Organe entsprechen wird. Es hat den Anschein, als ob ein Fortsatz der Flimmergrube sich in dasselbe erstrecken und dort spiralig einrollen würde. Ungenügende Durchsichtigkeit verhinderte eine nähere Untersuchung. Auf Figur 9 ist ein Schnitt durch die Flimmergrube und den Vordertheil des Ganglions abgebildet. Man erkennt, dass die Zellen der dorsalen Wand der Grube ohne merkliche Grenze in das Ganglion übergehen.

Es ist nun fast unmöglich, diese beiden beschriebenen Stadien in der Entwicklung des nervösen Gebildes aufeinander zu beziehen, ohne dem subjectiven Ermessen einen gewissen Spielraum zu gestatten.

Dass an der Bildung der Flimmergrube eine entodermale Ausstülpung sich betheiligt, halte ich, wie gesagt, für wahrscheinlich, aber über die Entstehung der sogenannten Hypophysisdrüse konnte ich gar nichts beobachten; am wahrschein-

lichsten dünkt mir auch hiefür eine mesodermale Entstehung. Eines aber halte ich für sicher, dass sie nicht durch eine Ausstülpung der ectodermalen Bekleidung der Ingestionsöffnung entsteht; und doch müsste dies stattfinden, wenn Julin's Deutungen Sicherheit gewinnen und eine Homologisirung dieses Gebildes mit der Hypophysis der Vertebraten gestattet sein soll.

Es erübrigt nur noch, die Höhlungen des Körpers und die Art und Weise, wie dieselben miteinander in Verbindung stehen zu besprechen. Aus der bisher gegebenen Darstellung muss sich zwar eo ipso das Nachfolgende ergeben, aber es dürfte vielleicht eine zusammenhängende Behandlung dieser Frage zur Klarstellung mancher in der vorhergehenden Schilderung nicht genügend markirter Verhältnisse beitragen.

Schon in der ersten Knospenanlage sahen wir zwischen den beiden Röhren, von denen die äussere zur Hautschicht, die innere zum Darmcanale mit seinen Nebenorganen wurde, eine Höhlung, welche während der ganzen Entwicklung fortbestehen bleibt und auch beim ausgebildeten Thiere sich nachweisen lässt. Wir bezeichnen sie nach Claus[1] als die primäre Leibeshöhle. In vollem Umfange persistirt sie nur im hinteren Theile des Körpers, wo sie den verdauenden Darmtheil umgibt. In der Region des respiratorischen Darmabschnittes wird sie durch die Perithoracalausstülpung fast vollkommen verdrängt, und erhält sich nur in zwei schmalen ringförmigen Zonen zwischen den Wandungen dieser Ausstülpung und den beiden ursprünglichen Blättern. Ventral und ausserdem durch die Trabekeln hängen diese beiden Theile der vorderen primären Leibeshöhle miteinander zusammen und gehen beide nach hinten zu in die hintere Leibeshöhle über. Die primäre Leibeshöhle ist bei der jungen Knospe von Anfang an mit Zellen erfüllt, welche wir als freie Mesodermzellen bezeichneten. Die Darmhöhle enthält keine Zellen, somit werden auch Perithoracalraum und Pericardium derselben entbehren. Der Herzraum ist ein bis auf zwei Stellen abgeschlossener Theil der primären Leibeshöhle und enthält ebenfalls freie zellige Elemente; ebenso der Stolo, der ja nur eine Ausstülpung derselben darstellt. Die

[1] C. Claus, „Die Typenlehre und E. Häckel's sog. Gastraea-Theorie" p. 17. Derselbe, „Grundzüge d. Zool." 4. Aufl., I. Bd., p. 56.

Darmhöhle communicirt auf zwei Weisen mit dem Peribranchialraume: durch die Kiemenspalten und die Öffnung des Enddarmes. Peribranchialraum und primäre Leibeshöhle stehen nur durch die Leiter der Geschlechtsproducte in Verbindung, und durch diesen Umweg also auch Darmhöhle und primäre Leibeshöhle.

Durch die Contractionen des Herzens wird nun die Leibesflüssigkeit mit den in ihr als Blutkörperchen schwimmenden Mesodermzellen in Bewegung gesetzt. Erfolgt der Ausfluss der Flüssigkeit aus der hinteren Spalte, so trifft der Hauptstrom der Circulation die Stolonen, wenn dagegen aus der vorderen Herzöffnung, so vertheilt sich der Flüssigkeitsstrom in den canalartig eingeengten und verzweigten Theilen des vorderen Abschnittes der primären Leibeshöhle, kann aber niemals in eine andere Körperhöhle übertreten.

Wir erwähnten, wie die Kiemenspalten durch Verwachsung und späteren Durchbruch an gewissen Stellen zwischen Darm und innerer Perithoracalwand zu Stande kommen. Es ist klar, dass zwischen den Durchbruchsstellen Theile der primären Leibeshöhle bestehen bleiben, in welchen eine Strömung der Leibesflüssigkeit möglich ist. (Vergl. Taf. III, Fig. 5.) Wenn später die Kiemenspalten die bekannte Vertheilung angenommen haben, hat auch nothwendigerweise der zwischen Darm und Perithoracalwand gelegene Theil der primären Leibeshöhle das zur Genüge bekannte Aussehen eines sich senkrecht kreuzenden Röhrensystems gewonnen, in welchem die Blutcirculation vor sich geht. Durch die oben als Flimmerbogen, Rückenfurche, Rückenzapfen bezeichneten Faltungen des Darmes wird die Flächenbegrenzung der Leibeshöhle ansehnlich vergrössert, gerade in dem Theile, in welchem stets ein Wasserwechsel vor sich geht und wo die Erneuerung des Blutes stattfindet. Direct kommt also die Leibesflüssigkeit mit dem Wasser nirgends in Berührung, und es erfolgt die Sauerstoffaufnahme endosmotisch und vielleicht am stärksten in dem mittleren Theile der Flimmerbögen des Kiemendarmes, weil dort die Wandungen am dünnsten sind. (Taf. III, Fig. 10.)

Wenn wir die Art und Weise der Organentwicklung bei der Knospung mit der Embryonalentwicklung der Ascidien vergleichen, wie sie durch Kowalevsky, Metschnikow und Kupffer beschrieben wurde, so werden sich auf den ersten Blick Verschiedenheiten wesentlicher Natur herausstellen. Für's Erste zeigt sich die Entwicklung durch Knospung als eine viel directere, bei welcher gerade die Stadien fehlen, auf welche die Wirbelthierverwandtschaft begründet wurde.

Es ist oben bereits angedeutet worden, dass wir im Verlaufe der Knospung kein Stadium finden, welches der Gastrula in der Embryonalentwicklung gleich zu setzen wäre. Eine äussere Ähnlichkeit zwischen Gastrula und der zweischichtigen Knospenanlage besteht allerdings, aber eine nur ganz äusserliche.

Vielmehr ist die Knospenanlage (Taf. II, Fig. 1 *B*) mit einer Form zu vergleichen, welche aus der geschwänzten Larve unmittelbar hervorgegangen ist und bei welcher noch kein Perithoracalraum sich gebildet hat. Bei dieser Form wird allerdings der Darmcanal höher differencirt sein, als die noch einfache innere Blase der Knospe. Das ist aber auch der einzige und nicht einmal wesentliche Unterschied. In beiden Fällen haben wir zwei Blätter mit dazwischen schwimmenden freien Mesodermzellen oder Mesenchymzellen [1], wenn wir Hertwig's Bezeichnung beibehalten

---

[1] Wenn wir Hertwig's Bezeichnung „Mesenchymzellen" (die Coelomtheorie", Jen. Zeitschr. f. Natw. XV) beibehalten, so wollen wir damit nichts mehr als ein rein äusseres morphologisches Verhalten ausdrücken. Das zwischen den beiden primären Blättern auftretende Mesoderm zeigt zwei Formen. Erstens tritt es in epithelialer Form auf, d. h. die Zellen sind zusammenhängend zu Flächen angeordnet und zwar entweder von Anfang an, (*Amphioxus*, *Sagitta* etc.) als Darmausstülpungen, oder es wird die epitheliale Anordnung erst allmälig erreicht durch regelmässige flächenförmige Anordnung der durch Theilung aus wenigen Zellen hervorgegangenen Elemente (z. B. Anneliden). Diese Form des Mesoderm bezeichnen wir mit Hertwig als Mesoblast, fügen aber ausdrücklich hinzu, dass wir damit nur ein bestimmtes äusseres morphologisches Verhalten benennen und durchaus nicht das Mesoblast überall als eine vollständig homologe Bildung auffassen wollen, denn eine Homologie erscheint uns auch durch die Hertwig'sche Darstellung nicht erwiesen, ja überhaupt sehr fraglich. Zweitens zeigt sich das Mesoderm als zahlreiche zwischen beide Blätter regellos eingestreute Zellen, die keine continuirlichen Zellflächen bilden

wollen. Die äussere Schicht betheiligt sich in beiden Fällen[1] nicht mehr an der Organbildung und liefert nur die Mantelzellen und den äusseren Theil der Ingestions- und Egestionsöffnung. Aus dem inneren Blatte entsteht beim Embryo sowohl als bei der Knospe der ganze Darmtractus und die Wände des Peribranchialraumes. Den freien Mesodermzellen fällt in beiden Fällen die wichtige Rolle zu, die Blutkörperchen, die Musculatur und die Geschlechtsproducte zu liefern; ebenso entsteht das bleibende Ganglion auch in der Postembryonalentwicklung aus den Zellen der zerstörten Sinnesblase der frei schwimmenden Larve, somit aus Elementen, die den freien Mesodermzellen der Knospe gleichwerthig sind in Bezug auf Genese und Lagerung zwischen den beiden Blättern.

(Ascidien). Diese Form bezeichnen wir nach Hertwig's Vorgang mit Mesenchym, ohne auch hier überall eine gleiche phylogenetische Entstehung für erwiesen zu halten. Dass z. B. das Mesenchym der Ascidien in dieser Thierclasse selbstständig entstanden ist, geht aus Kowalevsky's und Van Benedens Mittheilungen mit ziemlicher Sicherheit hervor.

[1] Es steht diese Behauptung im Widerspruche mit der fast allgemein verbreiteten Ansicht, dass die Wände des Peribranchialraumes bei der Larve aus paarigen Ectodermeinstülpungen hervorgehen. Aber es findet diese Auffassung in der einschlägigen Literatur, soweit mir dieselbe bekannt ist, keine genügende Grundlage. Krohn's und Kupffer's Beobachtungen sind in dieser Frage nicht ausreichend, und man stützt sich gewöhnlich auf die bekannte Arbeit Kowalevsky's. (Weit. Stud. üb. d. Entw. d. einf. Ascidien.) Leider aber geht Kowalevsky über einen Punkt mit ungewohnter Leichtigkeit hinweg, so dass dem Leser der Thatbestand nicht klar wird. Es heisst nämlich, dass sich gleichzeitig vom Kiemendarme aus paarige seitliche Wülste erheben, welche mit den beiden Kloacaleinstülpungen zum Peribranchialraume verwachsen. Wichtig ist nun die Beantwortung der Frage, ob die Kiemenspalten zwischen dem Kiemendarme und seinen wulstförmigen Ausstülpungen durchbrechen, und wie weit sich letztere an der Bildung des Perithoracalraumes betheiligen. Dies ist von K. nicht beobachtet worden. Und so zweifle ich gerade an der ectodermalen Entstehung des Peribranchialraumes und glaube, dass spätere Untersuchungen der Larvenentwicklung eine Übereinstimmung mit den Vorgängen bei der Knospung herbeiführen werden, bei der mir die entodermale Abstammung der Peribranchialraumwände für ausgemacht gilt. Es dürfte sich also Gegenbaur's Darstellung von der Entstehung dieses Raumes (Grundr. der vergl. Anat., 2. Aufl., p. 421) bestätigen. Auch Metschnikow hat nach einer kurzen Mittheilung (Embryonalentw. d. einf. Ascidien. Bull. de l'Acad. St. Petersb. XIII, 1869, p. 293) die entodermale Entstehung der „Kloacalblasen" beim Embryo beobachtet.

Wir dürfen nämlich nicht vergessen, dass die freien Mesodermzellen der Knospe sich aus den Zellen herleiten, welche bei der sich festsetzenden Larve zwischen äusserer Hautschicht und dem Darme liegen, zu welchen also auch die Elemente des aufgelösten Nervenrohres des Embryo gehören.

Nur wenn man das Anfangsstadium der Knospe mit dem oben festgestellten postembryonalen zusammenstellt, wird der Knospungsvorgang klar; es sind bei diesem also die Entwicklungsvorgänge bis zur Festsetzung der Larve in Wegfall gekommen.

Wir werden somit bei der Knospung vergebens nach der Bildung des Mesoblastes suchen, denn dieselbe fand bereits in der Embryonalentwicklung statt, wurde rückgebildet, indem sich seine Elemente zerstreuten und zu Mesenchymzellen [1] wurden.

Die Abkömmlinge derselben finden wir in den freien Mesodermzellen der Knospe wieder. Es muss dies festgehalten werden, und dann werden sich einige von gewisser Seite als Homologien aufgefasste Vorgänge nur als Analogien herausstellen.

Es betrifft dies nämlich die Deutung des im ganzen Verlaufe der Knospenentwicklung bemerkenswerthesten Vorganges: der Bildung des Peribranchialraumes, welche, wie wir gesehen haben, sehr früh sich einleitet. Man hat versucht, die Perithoracalausstülpungen des Darmes mit den Ausstülpungen bei Echinodermen und Chaetognathen zu vergleichen, welche sich weiterhin zum Wassergefäss-

---

[1] Van Beneden (Zoolog. Anz. Nr. 88) hat sehr richtig diese sonderbare Genese des Mesenchyms der Ascidien hervorgehoben und vorgeschlagen, es im Gegensatze zu dem vom Anfange an aus zerstreuten Zellen sich zusammensetzenden Mesenchym als „secundäres Mesenchym“ zu bezeichnen. Ob wir diese Bezeichnung für ein auf ganz bestimmte Weise entstandenes Mesenchym beibehalten, ist ziemlich gleichgiltig, so lange wir damit nur nicht ausdrücken wollen, dass das Mesenchym, welches nicht aus ursprünglich epithelialen, zwischen beiden primären Blättern gelegenen Bildungen hervorgegangen ist, und welches Beneden als „primäres Mesenchym“ bezeichnet, überall, wo es in der Embryonalentwicklung auftritt, als eine vollkommen homologe Bildung anzusehen sei. Denn das ist durchaus nicht bewiesen und vielleicht auch gar nicht der Fall, weil nicht einzusehen ist, wesshalb ein Einwandern von Zellen in die Furchungshöhle, oder besser gesagt in die primäre Leibeshöhle nicht mehrmals unabhängig entstehen konnte.

systeme und zur Leibeshöhle ausbilden. Eine äussere Ähnlichkeit dieser Vorgänge ist allerdings nicht zu leugnen, aber es fragt sich, ob wir es hier mit homologen Bildungen zu thun haben. Für die Ascidien ist der Beweis unschwer zu erbringen, dass dies nicht der Fall ist; allerdings dürfen wir aber nicht allein die Knospenbildung in Betracht ziehen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Perithoracalausstülpung der Ascidien ein sehr später Bildungsvorgang ist; der freischwimmenden Larve fehlt sie ebenso wie den Appendicularien. Der Embryo der Ascidien hat bereits in einer früheren Periode seitliche Ausstülpungen des Entoderm entwickelt, welche die Musculatur und die Blutkörperchen bildeten; erst wenn diese Bildungen rückgebildet werden, tritt der Perithoracalraum auf. In der Knospenentwicklung ist allerdings dieser phylogenetisch gewiss spät aufgetreteneVorgang aus den oben entwickelten Gründen an den Anfang der Umbildungserscheinungen gerückt und daher hier der Irrthum, den Peribranchialraum für eine alte Bildung anzusehen, leicht zu begehen. Umgekehrt haben wir es bei Echinodermen und Chaetognathen, kurz bei allen von Hertwig als Coelomaten bezeichneten Formen in den Darmausstülpungen mit phylogenetisch alten Erscheinungen zu thun, die höchstens in dem Auftreten der seitlichen Mesodermstreifen beim Embryo – eine Bildung, die in der Knospenentwicklung nicht vorkommen kann, – eine Homologie finden könnte, wie dies auch von Van Beneden angenommen wird. Ob diese Auffassung aber wirklich eine richtige ist, dies zu untersuchen liegt ausser dem Bereiche dieser Arbeit.

Wenn wir also nirgends im Verlaufe der Knospung die Stadien finden, welche noch fast überall in der Embryonalentwicklung der Ascidien durchlaufen werden und jedenfalls als alte phylogenetische anzusehen sind, so wird uns dies zur Frage führen müssen, ob nicht vielleicht die Knospung erst dann entstand, als jene Stadien in der phylogenetischen Entwicklung der Art bereits überschritten waren. In der That weist manches darauf hin, dass erst nach der Festsetzung bei den Ascidien die Knospung phylogenetisch auftrat. Erstlich, dass im Allgemeinen erst nach der Festsetzung der Larve in der ontogenetischen Entwicklung die Knospen an der solitären Ascidie auftreten. Zwar ist festgestellt, dass bereits die Larven mancher compositen Formen

zu knospen beginnen; aber es scheinen mir doch die Angaben darüber zu dürftig, als dass sich aus ihnen etwa ein Einwand gegen die Annahme ableiten liesse, welche solche Knospungen als secundär durch irgend welche äussere Einflüsse in ein früheres Entwicklungsstadium zurückverlegte Erscheinungen auffasst. Für's Zweite, ist bewiesen, dass an der Bildung der Knospe Elemente wesentlich participiren — die Mesodermzellen — welche aus dem Rückbildungsprocesse gerade desjenigen Gebildes hervorgehen, durch das die freie Locomotion überhaupt ermöglicht wird, nämlich des Larvenschwanzes. Drittens endlich wird eine einfache Überlegung schon uns ein Auftreten von Knospung bei festsitzenden Formen viel wahrscheinlicher machen, als dass Knospen sich an freischwimmenden Thieren entwickelt hätten. Und ausserdem kommt hier ein specieller Fall bei den Ascidien noch dazu, dass bei der Festsetzung zugleich das nicht unbedeutende Material des Larvenschwanzes sozusagen disponibel wird.

Nach der Festsetzung der Stammform ging eine Weiterentwicklung nach zwei Richtungen vor sich. Bei dem einen Theile wird alles Material zur Ausbildung des eigenen Organismus verwendet, der denn auch eine bedeutende Grösse erreicht, indem nothwendigerweise zugleich mit seinem Wachsthume Complicationen in seinem Baue auftreten: es sind das die grossen solitären Ascidien. Auf der anderen Seite ist das individuelle Grössenmass ein sehr beschränktes; das Thier bleibt klein, entwickelt dafür aber Knospen, im welchem Vorgange das Vermögen des noch solitären Individuums, mehr zu leisten als es für die Erhaltung seines eigenen Daseins benöthigt, seinen Ausdruck findet.

Tafelerklärung.

a äussere Körperschicht (Ectoderm).
b äussere
c innere } Wand des Peribranchialraumes.
d Darmschicht (Entoderm).
d k Dotterkörner.
e Egostionsöffnung.
e d Enddarm.
e l Eileiter.
e n Endostyl (Bauchfurche, Hypobranchialrinne).
e z (primäre) Eizelle.
f Flimmerbogen des Kiemendarmes.
f g Flimmergrube.
f l Follikelepithel.
f r Flimmerrinne.
f z Follikelzellen des Eies.
f z' Follikelzellen des Embryos.
g Ganglion.
h Peribranchialröhre.
h p Haftpapillen.
h z Herz.
i Ingestionsöffnung.
k Darmrohr.
k d Kiemendarm.
k s Kiemenspalte.
l Trabekel.
l m Längsmuskel.
m Magen.
m f Membrana folliculi.
m n Membran des Nucleus.
m z freie Mesodermzellen und Blutkörperchen.
n Nucleus des Eies gleich helles Plasma der primären Eizelle.
n' Nucleolus des Eies gleich Nucleus der primären Eizelle.
n r Nervenrohr.
o dunkle Plasmaschicht des Eies.
o e Oesophagus.
o v Ovarium.
p helle Substanz des Eies.
p c Pericardium.

Fig. 1.

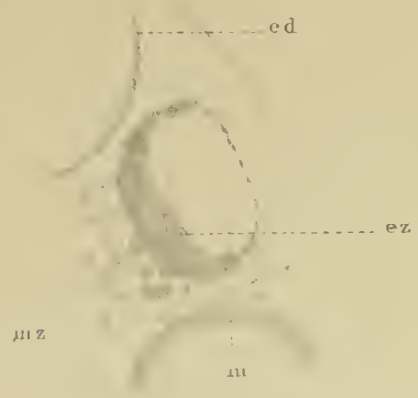


Fig. 4.

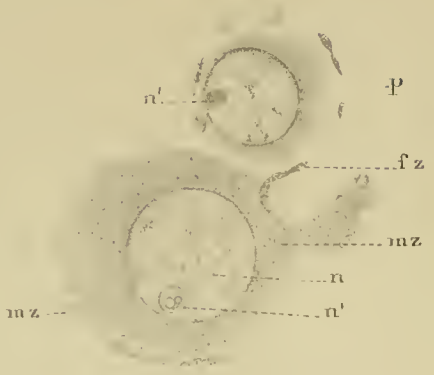


Fig. 5.

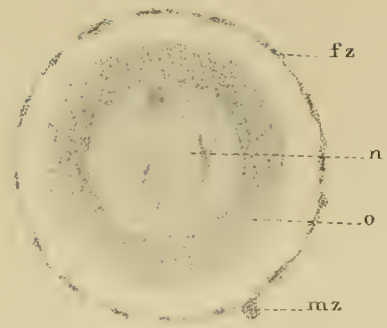


Fig. 6.

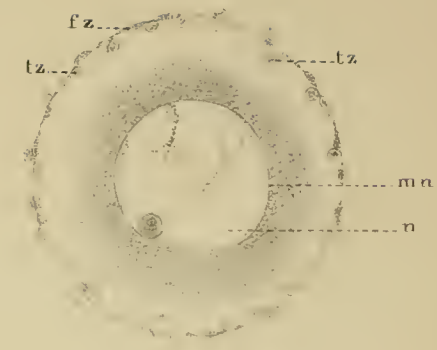


Fig. 3.

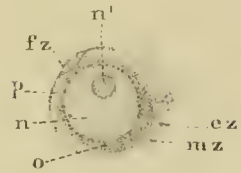


Fig. 2.

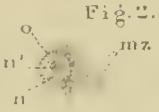


Fig. 8.

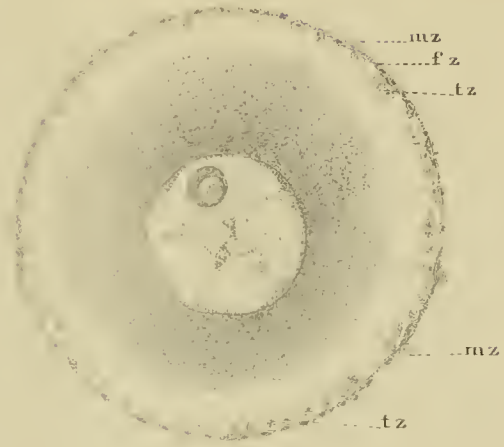


Fig. 9.

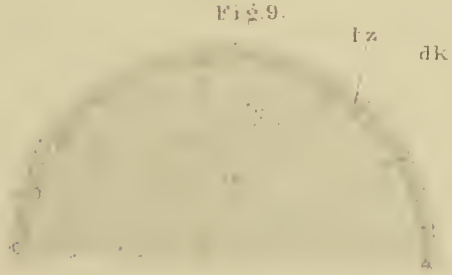


Fig. 10.

Fig. 13.

Fig. 14.

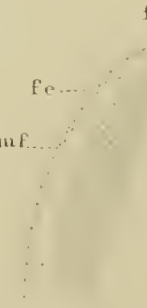


Fig. 7.

Fig. 11.

Fig. 12.

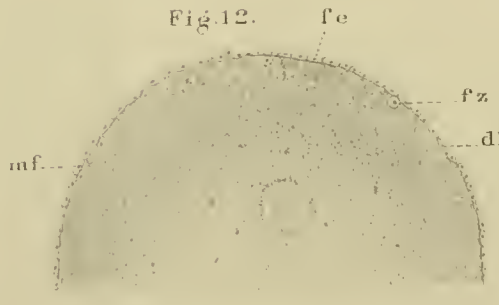


Fig. 1.

Fig. 2.

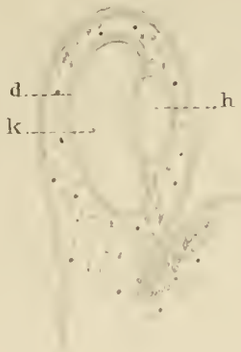


Fig. 3.

Fig. 9

Fig. 10.

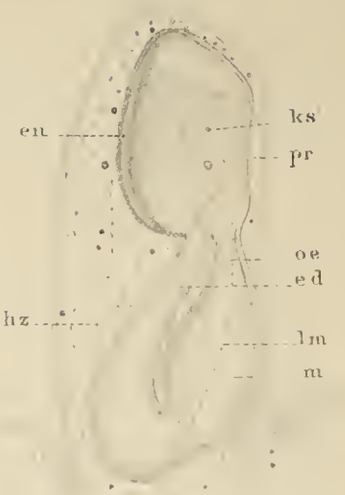


Fig. 4.

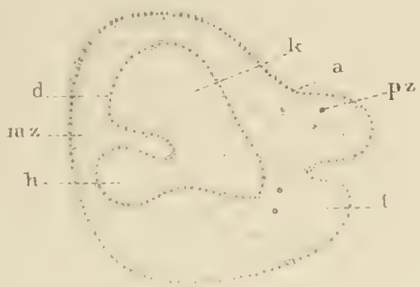


Fig. 5.

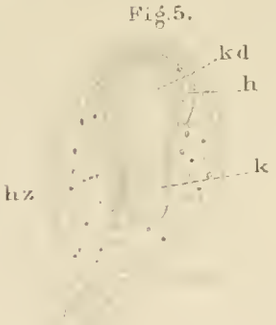


Fig. 8.

Fig. 11.

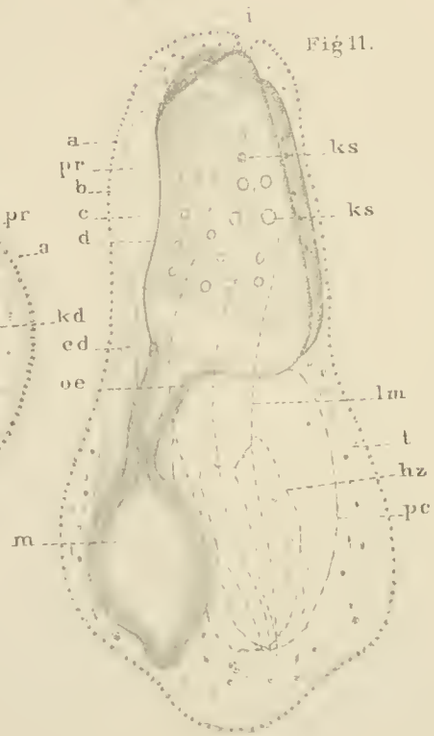


Fig. 7.

Fig. 6

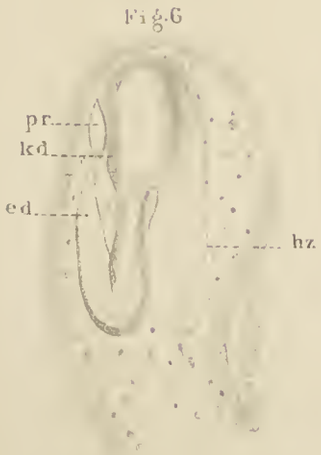


Fig. 12.

Fig. 14

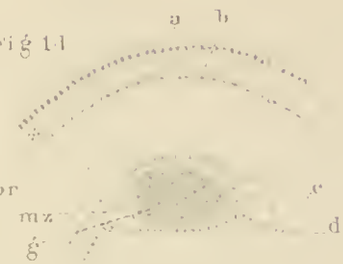


Fig. 13.

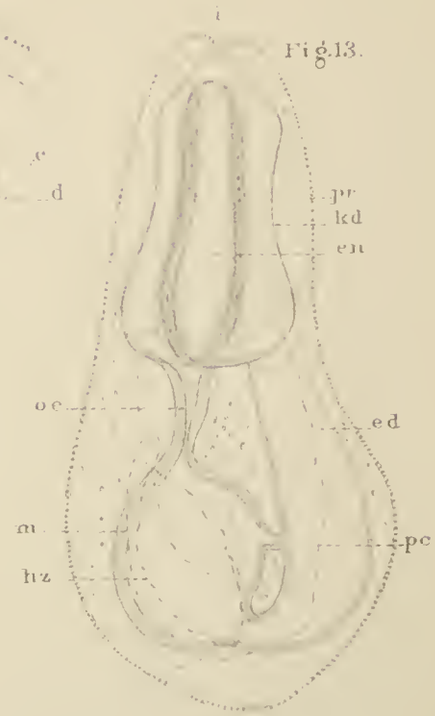


Fig. 1.

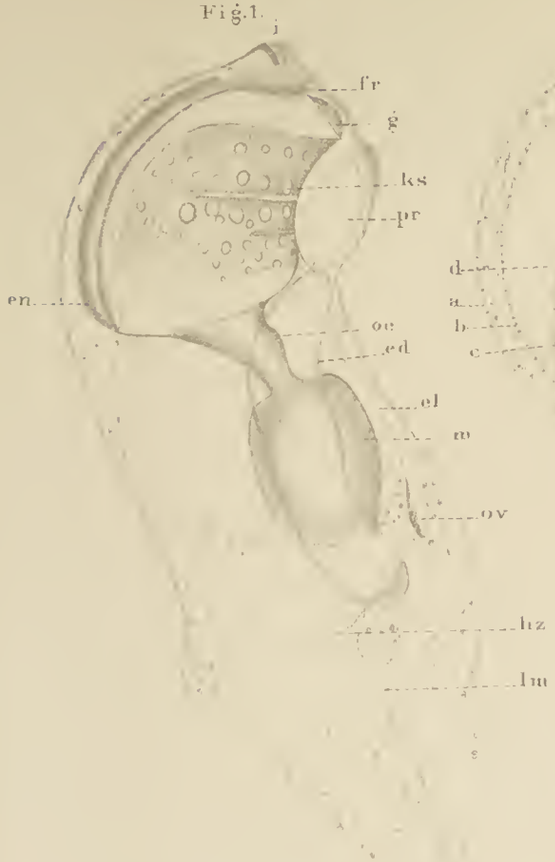


Fig. 4.

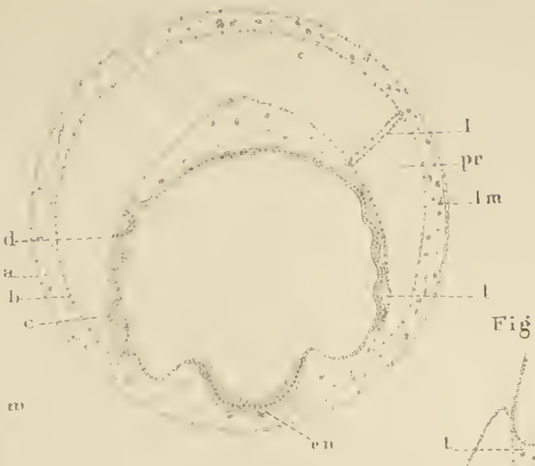


Fig. 6

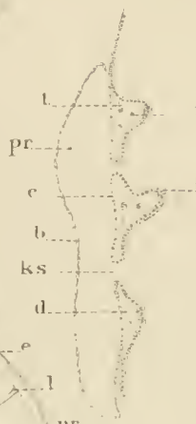


Fig. 5.

Fig. 10.

Fig. 11.

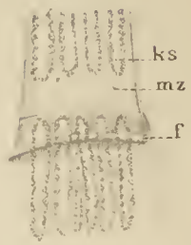


Fig. 13.

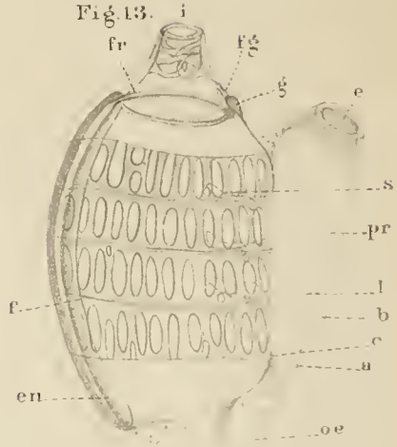


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 12.

Fig. 14.

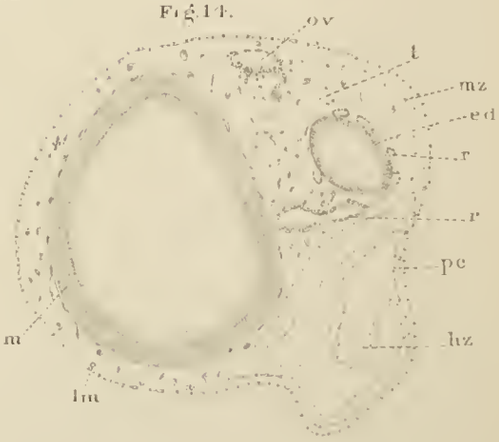


Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 9.

Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K.k. hof- u. staatsdruckerei.

p r Peribranchialraum.
p z Pigmentzellen.
r Darmumspinnendes (verdauendes?) Organ.
s Rückenzapfen.
t z Testazellen.
t primäre Leibeshöhle.

Tafel I.

Alle Figuren sind bei 550- oder 750facher Vergrösserung (Zeiss F. Oc. II oder III.) gezeichnet und dann in das auf der Tafel wiedergegebene Grössenverhältniss gebracht worden, das aber mit den wirklichen Massen aus leicht erklärlichen Gründen nicht ganz im Einklange steht. Sollten die Figuren in ihrem richtigen Grössenverhältnisse zu einander gezeichnet sein, so müssten dieselben (Fig. 4, 5, 7 als Normalmass angenommen)in folgendem Verhältnisse noch weiterhin vergrössert werden;

Figuren:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	12
Wahres Grössenverhältniss:	$\frac{5}{6}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$ 1 1 $1\frac{1}{2}$ 1 2	6

Wenn also Fig 4 in richtiger Grösse gezeichnet ist, so müssten z. B. Fig. 8 zweimal, Fig. 12 sechsmal so gross wiedergegeben sein, als es auf der Tafel geschehen ist.

Fig. 1. Querschnitt durch die Anlage des Eierstockes einer durch Knospung entstandenen Clavelina.

„ 2—6. Entwicklungsstadien von Eiern, aus Querschnitten durch jüngere Eierstöcke, die in Chrompikrinsäure erhärtet und in Pikrocarmin oder Hämatoxylin gefärbt wurden.
Wahre Grösse der in Fig. 3 und 6 wiedergegebenen Eier 0·01 Mm. und 0·05 Mm.

„ 7. Follikelepithel eines Eies auf einem etwas älteren Entwicklungsstadium als das in Fig. 6 dargestellte. Durch einen Schnitt vom Ei gelöst.

8—10. Die letzten Entwicklungsstadien der Eierstockeier nach Querschnitten. Wahre Grösse von Fig. 8:0·08 Mm.

„ 11. Querschnitt durch ein reifes (befruchtetes?) Ei aus dem Perithoracalraume. Grösse: 0·24 Mm.

„ 12. Querschnitt durch ein Ei, an welchem die Furchung eben aufzutreten beginnt.

„ 13. Der Follikel des gefurchten Eies und des Embryos.

„ 14. Querschnitt durch ein Furchungsstadium von acht Zellen.

Tafel II.

Die Bilder der ganzen Knospen sind bei 195facher Vergrösserung (Zeiss. C. Oc. 3) gezeichnet worden; nur die Mesodermzellen sind überall, der Deutlichkeit halber, stärker vergrössert eingezeichnet worden. Die Querschnitte (Fig. 3, 4, 7, 8, 14) sind bei 350facher und 550facher Ver-

grösserung gezeichnet und dann bis auf das vorliegende Mass verkleinert worden.

Fig. 1. Erste Anlage der Knospe. Um Platz zu sparen, sind drei Stadien dicht nebeneinander gezeichnet, wie ich es in Wirklichkeit nie gesehen habe. Die in unmittelbarer Nähe einer Knospe (*C*) befindlichen kugel- oder eiförmigen Ausstülpungen des Ectoderms des Stolo (*A* u. *B*) sind stets dicht mit Mesodermzellen (Blutkörperchen) gefüllt und kommen beim Aufbau der Knospe mit in Verwendung.

„ 2. Zweischichtige Knospe mit Peribranchialblase, von links gesehen.

„ 3. Querschnitt durch den vorderen } Theil derselben.

„ 4. „ „ „ hinteren }

„ 5. Knospe mit Pericardium, Darmrohr und Peribranchialraum, von der ventralen und linken Seite gesehen.

„ 6. Ältere Knospe von rechts gesehen. Der Enddarm ist ein wenig aus seiner normalen Lage gepresst worden.

„ 7. Querschnitt durch die Kiemendarmgegend derselben Knospe.

„ 8. Querschnitt durch ihren unteren Theil.

„ 9. Eine etwas ältere Knospe; Oesophagus und Magen sind verhältnissmässig mächtig entwickelt, der Enddarm dagegen noch wenig ausgebildet. Von rechts, zugleich auch ein wenig ventral gesehen.

„ 10. Knospe mit Endostylanlage und Längsmuskeln, von links aus gesehen.

„ 11—13. Ausgebildete Knospe; rechte, dorsale und ventrale Seite.

„ 14. Querschnitt durch den vorderen Theil des Kiemendarmes einer Knospe von ungefähr gleichem Alter.

Tafel III.

Fig. 1. Ältere fast ganz ausgebildete Knospe, von links gesehen.

„ 2. Dieselbe dorsal betrachtet. Vergr. 145 (Zeiss C. Oc. II).

„ 3. Querschnitt durch den vordersten Theil des Kiemendarmes einer jüngeren Knospe; links ist das vorderste Ende der Perithoracalraumwände bereits getroffen, weil der Schnitt nicht vollkommen senkrecht geführt wurde.

„ 4. Querschnitt durch den mittleren Kiemendarm derselben Knospe. Auf der rechten Seite ist der Beginn, auf der linken ein fortgeschrittenes Stadium der Kiemenspaltenbildung eingezeichnet.

„ 5. Querschnitt durch die mittlere Kiemendarmgegend einer Knospe im Alter der in Fig. 13 abgebildeten. Auf der linken Seite ist ein Schnitt durch die Kiemenspalten gezeichnet, auf der rechten ein solcher zwischen zwei Kiemenspaltenreihen.

Fig. 6. Längsschnitt durch den Kiemendarmtheil einer Knospe im Alter der in Fig. 1 abgebildeten. Der Schnitt ist durch die Kiemenspalten geführt. (Fig. 3—6 sind bei 550facher Vergrösserung (Z. F. 2) gezeichnet und dann bedeutend verkleinert worden.

„ 7. Querschnitt durch den Endostyl einer jungen Clavelina (Vergr. 750).

„ 8. Flimmergrube und Ganglion einer jungen Clavelina von links gesehen. (Vergr. 550).

„ 9. Querschnitt durch die Gangliongegend eines jungen Thieres (Vergr. 550).

„ 10. Längsschnitt durch den Kiemendarm einer jungen Clavelina. Der Schnitt ist zwischen zwei benachbarten Kiemenspalten einer Kiemenspaltenreihe geführt worden (Vergr. 550).

„ 11. Ein Stück des Kiemendarmes von innen gesehen. (Vergr. 145).

„ 12. Eine Kiemenspalte, stärker vergrössert. (Vergr. 550).

„ 13. Der vordere Theil einer jungen Clavelina (Vergr. 145).

„ 14. Querschnitt durch die Magengegend einer jungen Clavelina (Vergr. 550).

XII. SITZUNG VOM 11. MAI 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Se. Excellenz der Präsident der Akademie, geheimer Rath Ritter v. Arneth, übermittelt folgende von Sr. Eminenz dem Cardinal Erzbischof von Kalocsa, Herrn Dr. Ludwig Haynald, verfasste und für die Bibliothek der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften eingesendete Abhandlungen:

1. „Denkrede auf den Florentiner Botaniker Philipp Parlatore, in ungar. Sprache und in deutscher Übersetzung.
2. Über die Pflanzen, von welchen die in der hl. Schrift erwähnten Harze und Gummi herrühren, in ungar. Text, unter dem Titel: „A szentirási Mézgák és Gyanták termönövényei.“
3. „*Ceratophyllum pentacantum* Haynald„.
4. Zwei Abhandlungen über *Castanea vulgaris* Lam. I. „*Solum in quo in Hungaria crescit.*“ II. „*Incolatus ejus in Hungaria.*“

Das c. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Hermann Hammerl, Privatdocent an der Universität in Innsbruck, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss der Hydratbildung von Salzen.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über einige Nitroproducte aus der Reihe des Brenzkatechins“, Arbeit aus dem Laboratorium für analytische Chemie an der technischen Hochschule in Wien von Prof. Dr. P. Weselsky und Dr. R. Benedikt.
2. „Untersuchungen gewisser Reihen, nebst einer arithmetischen Auflösungsmethode der numerischen Gleichungen“, von Fr. Jak. Schneider, Assistent an der technischen Hochschule in Lemberg.

3. „Bericht über die Resultate der Untersuchungen, betreffend die Einwirkung der Elektricität auf das Pflanzenwachsthum“, von Herrn Alfred Tschinkel, Ingenieur in Wien.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Dr. Aristides Brezina in Wien vor.

Herr Professor Dr. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Bestimmung des Verhältnisses zwischen elektrostatischer und elektromagnetischer absoluter Einheit.“

Der Obmann der prähistorischen Commission, Herr Hofrath Dr. F. v. Hochstetter überreicht als Fortsetzung des V. Berichtes der Arbeiten dieser Commission im Jahre 1881 zwei Berichte des Herrn Franz Heger über Ausgrabungen auf prähistorischen Fundplätzen.

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Hauer überreicht eine Mittheilung aus dem geologischen Institute der deutschen Universität zu Prag: „Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen“, von Herrn G. Bruder.

Der Secretär Herr Prof. Stefan überreicht eine Abhandlung: „Über die Kraftlinien eines um eine Axe symmetrischen Feldes.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 211 & 212. Tomo XVIII. Febrero y Marzo. Habana, 1882; 8°. — Consideraciones acerca de la Topografia Medica en general y en particular sobre las de la Villa de Guanabacoa e Isla de Pinos; por el Dr. D. José de la Luz Hernández. Habana; 8°.

— Romana: Analele. Seria II. Tomulu III. Bucuresci, 1882; 4°.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux Arts de Belgique: Bulletin. 51e année, 3e série. Tome 3. Nr. 3. Bruxelles, 1882; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXIX 1881—82, Serie terza. Transunti. Vol. VI. Fascicoli 9° & 10°. Roma, 1882; 4°.

— Reale delle Scienze di Torino: Atti. Vol. XVII. Disp. 2a (Gennaio 1882.) Torino; 8°.

Akademie der Wissenschaften k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe 1882. Heft 2. München, 1882; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6ᵉ série, 2ᵉ année, 3ᵉ cahier. 1882, Mars. Paris; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3ᵉ période. Tome VII. No. 3. — 15 Mars 1882. Genève, Lausanne, Paris, 1882; 8°.

British Museum: Catalogue of the Batrachia salientia. 2ᵈ édition. London, 1882; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI., Nr. 21. Cöthen, 1882; 4°.

Comité international des poids et mesures: Procès-verbaux des séances de 1881. Paris, 1882; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIV. Nr. 17. Paris, 1882; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. III. Jahrgang, Heft 4: April. Berlin, 1882; 4°.

Geological and natural History Survey of Canada: Report of Progress for 1879—80. Montreal, 1881; 8°. — Maps to accompany Report of Progress for 1879—80. Montreal, 1881.

Gesellschaft, Astronomische: Vierteljahrsschrift. XVII. Jahrgang. 2. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

— Deutsche, für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. 26. Heft. Februar, 1882. Yokohama; gr. 4°.

— österreichische für Meteorologie. XVII. Band. Mai-Heft 1882. Wien, 1882; 8°.

— physikalisch-chemische: Journal. Tome XIV. Heft 4. Saint Pétersbourg, 1882; 8°.

Jena, Universität: Akademische Druckschriften pro 1881—82; 43 Stücke, 8° u. 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXV. 4. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

— the American of Otology. Vol. IV. Nr. 2. April, 1882. Boston; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 26ᵉ année de publication. 3ᵉ série. Tome XII. 485ᵉ livraison. Mai 1882. Paris; 8°.

Nature. Vol. XXVI. Nr. 653. London. 1882; 8°.

Osservatorio centrale del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bollettino mensuale. Ser. II. Vol. I. Nr. XII. Torino, 1881; 4°

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. 1882. Nr. 7. Wien; 8°.

— — Jahrbuch. Jahrgang 1882. XXXII. Band. Nr. 1. Jänner bis März. Wien, 1882; 8°.

— — Die Gasteropoden der Meeresablagerungen der ersten und zweiten miocänen Mediterran-Stufe in der österr.-ungar. Monarchie von R. Hörnes und M. Auinger. 3. Lieferung. Abhandlungen. Band XII. Heft 3. Wien, 1882; 4°.

Repertorium für Experimental-Physik etc., herausgegeben von Dr. Ph. Carl. XVIII. Band. 5. Heft. München und Leipzig, 1882; 8°.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXVIII. 1881. Comptes rendus des séances. 6. Paris; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 35e année, 1er cahier. Janvier 1882. Paris; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome X. Nr. 2. Paris, 1882; 8°.

— philomatique de Paris: Bulletin. 7 série. Tome VI. Nr. 2. 1881—82. Paris, 1882; 8°.

Society, the American geographical: Bulletin. 1881. Nr. 4. New-York; 8°.

— the royal astronomical. Vol. XLII. Nr. 5. March 1882. London; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. II. Part 2. London & Edinburgh,1882; 8°.

Verein, naturforschender in Brünn: Verhandlungen. XIX. Band 1880. Brünn, 1881; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. II. Jahrgang, 1882. 4. Heft, April. Berlin; 4°.

— für die gesammten Naturwissenschaften: Originalabhandlungen u. Berichte. 3. Folge 1881. Band VI. Berlin, 1881; 8°.

Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881.

Von **Ferdinand v. Hochstetter,**
wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und Obmann der prähistorischen Commission.

3. Ausgrabungen auf dem Urnenfelde von Neudorf bei Chotzen in Böhmen.

Von **Franz Heger,**
Custos am k. k. naturhistorischen Hof-Museum.

(Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitt im Texte.)

Die stille Adler durchfliesst in ihrem Mittellaufe zwischen Wildenschwert und Chotzen (Choceň) ein enges, romantisches Felsenthal, indem sie auf dieser Strecke die Höhenzüge des böhmisch-mährischen Scheidegebirges, das gegen Norden sich mit den Sudeten vereinigt, in der Richtung von Ost nach West durchbricht. Bei Chotzen erweitert sich das Thal plötzlich zu ansehnlicher Breite; hier beginnt der Unterlauf dieses Flusses, der von da an bis zu seiner Vereinigung mit der wilden Adler südlich von Tyništ die nordwestliche Richtung beibehält. Die Breite des Flussthales in seinem Unterlaufe ist ziemlich wechselnd; sie erreicht in dessen südlicher, weiterer Hälfte ein Maximum bis 3400 M.; der Fluss hält sich auf dieser Strecke meist in der Nähe des westlichen Thalgehänges. Auf der ganzen Strecke von Chotzen bis Tyništ begrenzen niedere, mit prächtigem Walde bestandene Höhenzüge beide Thalseiten.

Von der Station Chotzen der Hauptlinie der Staatsbahngesellschaft zweigt sich die nach Norden bis Halbstadt an der

preussischen Grenze führende Bahnlinie ab. Sie hält sich bis kurz vor Tyništ immer auf der westlichen Thalseite, zumeist am Fusse der Vorstufe der hier ansteigenden Höhen. Etwa 1000 M. südöstlich von der Station Korunka-Jeleni (der zweiten von Chotzen aus) dieser Bahnlinie wird letztere von dem von Rousinow nach Neudorf führenden Fahrwege übersetzt. Der letztgenannte Ort liegt nur einige Minuten (etwa 300 M.) östlich von diesem Punkte entfernt. (Siehe die Kartenskizze auf Taf. III.) An dieser Kreuzungsstelle liegt auf der westlichen Bahnseite das Wächterhaus Nr. 6 und unfern desselben der Kilometerzeiger 10 (von der Station Chotzen aus gerechnet). An diesem Punkte erreicht das Adlerthal seine grösste Breite; der Fluss selbst ist hier gegen die Mitte desselben gerückt.

Die Bahnlinie durchschneidet südlich von dem genannten Wächterhause einen Föhrenwald, der an dieser Stelle an der rechten Seite endet, während er auf der anderen Seite dieselbe weiter begleitet. Ziemlich parallel zur Bahn führt auf der rechten Seite in geringer Entfernung von derselben ein primitiver Fahrweg zur Station Korunka-Jeleni. Er scheidet hier den zum Bahnkörper gehörigen Grund von den zur Ortschaft Neudorf gehörigen Äckern. Kurz hinter der Kreuzungsstelle desselben mit der schon erwähnten Strasse Rousinow-Neudorf befanden sich früher zwei niedrige, flache Erdhaufen, welche zum Theile von dem erwähnten Wege durchschnitten waren. Ende November 1880 wurden dieselben abgegraben, um mit dem so gewonnenen Material eine grössere Vertiefung auszufüllen, die sich am Wege gebildet hatte. Bei dieser Gelegenheit stiessen die Arbeiter in dem hier überall unter der Humusschichte auftretenden Sandboden auf mehrere Urnen aus Thon, welche verbrannte Knochen enthielten, sowie auf zahlreiche, meist verzierte Beigefässe mit verschiedenen Bronzegegenständen, als: Nadeln, Armringen, einem Bruchstücke eines Bronzemessers u. dgl. Diese Gegenstände wurden von Herrn Franz Hlavač, Apotheker in Chotzen, gesammelt und mit einem Berichte an das böhmische Nationalmuseum nach Prag gesandt.

Etwas südöstlich von dem erwähnten Fundplatze am Anfange eines Föhrenwaldes befanden sich einige flache Hügel von regelmässiger, kreisförmiger Umgrenzung. Es lag nun die Vermuthung

nahe, dass dieselben einen ähnlichen Inhalt bergen könnten. Der Grund gehört hier Seiner Durchlaucht dem Fürsten Ferdinand Kinsky, welcher an Herrn Hofrath Dr. F. v. Hochstetter die freundliche Einladung ergehen liess, Nachforschungen daselbst anzustellen. Derselbe beauftragte mich in seiner Eigenschaft als Obmann der prähistorischen Commission der kais. Akademie der Wissenschaften mit der Durchführung dieser Aufgabe. Es wurden daher am 12. und 13. Juli 1881 drei solcher Hügel, welche etwa 1—1·3 M. über den umliegenden Waldboden emporragten, aufgedeckt und mit tiefen Gräben kreuzförmig durchschnitten. Zwei derselben befanden sich nur in ganz geringer Entfernung im Süden von der mehrfach erwähnten Kreuzungsstelle der beiden Fahrwege, der dritte, zugleich der grösste und regelmässigste, etwa 600 M. weiter im Südosten. Die Lage derselben ist auf der Kartenskizze (Taf. III) durch schwarze Punkte bezeichnet. Bei dieser Durchgrabung wurde jedoch nicht die geringste Spur aufgefunden, welche die Bezeichnung „Grabhügel" für diese Bodenerhöhungen rechtfertigen würde. Unter der schwachen Humusschichte befand sich eine ziemlich mächtige Lage reiner Holzkohle unmittelbar über dem hier überall den Untergrund bildenden Alluvialsand; dies führte auf die Vermuthung, dass man es hier mit den Resten ehemaliger Kohlenmeiler zu thun habe. Es zeigten sich in der Umgebung noch mehrere ähnliche, offenbar künstliche Bodenerhöhungen, welche nach dem negativen Resultate, das die Aufdeckung der drei vorerwähnten Hügel ergab, nicht weiter untersucht wurden. Darnach ist es auch sehr fraglich, ob die über der Fundstelle früher nach Angabe der bei der ersten Aufdeckung anwesenden Augenzeugen bestandenen Bodenerhöhungen künstlich aufgeworfen waren, da die bisher untersuchten Urnenfelder dieser Art in Böhmen immer Flachgräber sind.[1]

---

[1] Die zahlreichen Urnenfunde des Elbethales, die seinerzeit von Wocel beschrieben und abgebildet wurden, stammen zumeist aus Grabhügeln und unterscheiden sich auch wesentlich von den unseren. Das im Jahre 1870 auf Veranlassung des Freiherrn v. Andrian untersuchte Urnenfeld von Rossic bei Pardubitz gehört zu unserem Typus von Urnengräbern, Derselbe erwähnt zwar in der Beschreibung dieser Funde (Mittheilungen

Dagegen wurde am Vormittage des 13. Juli in der unmittelbaren Nähe des Fundplatzes in Gegenwart des Herrn Hofrathes v. Hochstetter eine kleine Versuchsgrabung gemacht, um das Vorhandensein weiterer Grabfunde zu constatiren. Es wurde nämlich der Grund des unmittelbar an die frühere Fundstelle anstossenden Theiles des Fahrweges sowie ein schmaler Streifen des dem Neudorfer Bauern Josef Maly gehörigen Kartoffelfeldes untersucht. Unter der kaum 30 Cm. tiefen Humusschichte kamen nun in dem unter derselben liegenden Sandboden auf einem relativ sehr beschränkten Raume eine grössere Anzahl von Thongefässen, zum grössten Theile in Bruchstücken, zum Vorschein, welche ganz frei (ohne Steinsetzung) im Boden standen. Die grösseren Urnen enthielten die verbrannten Knochenreste der hier Bestatteten; die kleinen, zum Theil verzierten Schalen und Näpfe sind als Beigefässe aufzufassen. Da ein Theil der Gefässe durch die Last der darüber gefahrenen Wägen stark verdrückt war, so liess sich keine genaue Anordnung derselben beobachten, doch scheinen im Allgemeinen die kleineren Gefässe um die Aschenurnen gestanden zu haben; einige derselben waren sogar in letzteren enthalten. Als Beigabe wurde eine einzige, durch Feuereinwirkung stark beschädigte, unvollständige Bronzenadel (der Kopf derselben fehlt) von 8·5 Cm. Länge aufgefunden, ausserdem nur noch einige ganz unbedeutende Bronzespuren. Da der östlich vom Fahrwege gelegene Grund mit Kartoffeln bebaut war, die andere Seite jedoch der Staatseisenbahn-Gesellschaft gehört, welche schon dem Professor Joseph Smolik aus Prag die Erlaubniss zu weiteren Nachgrabungen auf demselben gegeben hatte, so wurden die Nachforschungen hier nicht weiter fortgesetzt.

Professor Smolik hat nun hier im August 1881 diese Ausgrabungen für das böhmische Nationalmuseum vorgenommen und

---

der anthropologischen Gesellschaft in Wien, I. Bd., p. 228) einiger ganz niedriger, mit Fichten bepflanzter Hügel an der Fundstelle; es ist dort aber nirgends erwähnt, ob das künstliche Hügel oder bloss natürliche Bodenschwellungen waren. Gegen die Annahme von Grabhügeln spricht hier der Umstand, dass sich die Gräber über eine ziemlich bedeutende Fläche erstrecken und anscheinend in Reihen angeordnet waren.

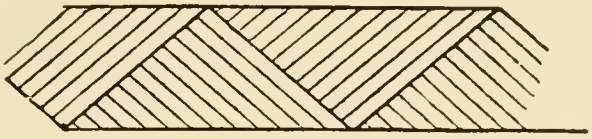
die Resultate derselben in der čechischen archäologischen Zeitschrift Památky beschrieben und abgebildet.[1] Aus einer Uebersetzung dieses Aufsatzes, die ich der Gefälligkeit des Herrn Oberlieutenants N. Wang verdanke, entnehme ich, dass die hiebei gemachten Funde ziemlich bedeutend waren. Professor Smolik bildet 22, zum Theile verzierte Thongefässe sowie eine Anzahl von Bronzegegenständen ab. Unter letzteren sind zwei grössere spiralig gedrehte Armringe und zwei kleinere schwache Ringe von derselben Form, welche man entweder als Armringe für Kinder oder als Ohrringe auffassen kann; ferner ein Besatzstück aus Bronzeblech von der Form einer Kugelkappe mit einem Öhr auf der concaven Innenseite; eine kleine Pfeilspitze (von diesen sollen mehrere gefunden worden sein) mit dreieckigem Blatte und centraler, weit gegen die Spitze hinaufreichender Dülle; zwei Bruchstücke von Messern; eine mit schönem Strichornament (Fischgrätenornament) verzierte Nadel mit kegelförmigem, mehrfach profilirtem Kopfe und endlich die Köpfe zweier anderer Nadeln, von denen der eine klein, kugelig, der zweite ziemlich gross und scheibenförmig ist. Im Ganzen genommen sind die Beigaben arm zu nennen, was mit dem Charakter ähnlicher Urnenfelder recht wohl übereinstimmt; Eisen fehlt anscheinend ganz. Der Schwerpunkt liegt in den Thongefässen und diese sind darum von ganz besonderem Interesse, weil wir es hier mit einer rein nationalen Industrie zu thun haben, bei der an einen Import auch nur einzelner Stücke, wie dies ja bei den Metallgeräthen vielfach angenommen wird, nicht gedacht werden kann; desshalb ist das Studium der Formen derselben und ihrer Verbreitung von ganz besonderer Wichtigkeit.

Bevor ich zu der Beschreibung der von mir ausgegrabenen und auf Taf. III—VI abgebildeten Thongefässe übergehe, will ich noch einige Worte über dieselben im Allgemeinen mit besonderer Berücksichtigung der von Professor Smolik abgebildeten Stücke sagen. Alle hier gefundenen Thongefässe haben so ziemlich dieselben Formen, wie solche namentlich auf allen böhmischen Urnenfelder und zum Theile auch auf jenen in Sachsen

---

[1] Památky archaeologické a mistopisné. Dilu XI, sešit 13, p. 613 ff. Tab. XXVI.

Preussisch-Schlesien u. s. w. vorkommen. Auch die Verzierungen bieten nichts Neues und sind von anderen Localitäten schon bekannt. Die zwei am meisten charakteristischen Verzierungen für die Thongefässe dieser Urnenfelder finden sich auch hier, nämlich das sogenannte Buckelurnenornament, das in einer Anzahl halbkreisförmiger, flacher Rinnen um einen centralen erhobenen Buckel besteht, welche Verzierung den viel ausgebildeteren Buckelurnen der norddeutschen Urnenfelder entspricht (siehe Smolik Tab. XXVI, Fig. 4) und das gestrichelte (schraffirte) Dreieckornament, bei welchem am Körper eines Gefässes zumeist vom grössten Bauchumfange bis zum Ansatze des Halses durch parallele Querrinnen ein bandartiges, herumlaufendes Feld abgetheilt erscheint, das in Dreiecke eingetheilt ist; die auf der Basis stehenden Dreiecke sind parallel zu einer Seitenkante, die auf der Spitze stehenden parallel zur zweiten Seitenkante mit eingeritzten Linien ausgefüllt (schraffirt). Das letztere Ornament ist durchaus nicht etwa bloss bei den Gefässen dieser Urnenfelder anzutreffen; ich fand das gleiche Ornament auf mehreren prähistorischen Geräthen aus verschiedenen Theilen Europas, ja sogar ganz in derselben Weise auf einigen Holzgeräthen der Niamniam aus dem östlichen Central-Afrika. Es ist mithin ein kosmopolitisches Ornament, aber auf den Thongefässen der böhmischen Urnenfelder ist es besonders häufig anzutreffen. (Siehe Smolik Tab. XXVI, Fig. 10).



Was die hieher gehörigen Thongefässe anbelangt, so lassen sich diese im Allgemeinen in zwei Gruppen theilen, nämlich in eigentliche Urnen, in welchen die verbrannten Knochen der Verstorbenen beigesetzt wurden und in denen zumeist auch die Beigaben häufig auf den Brandknochen liegend enthalten waren, und in die Beigefässe, welche meist eine ceremonielle oder religiöse Bedeutung hatten. Bei dem Umstande, als die hier von mir ausgegrabenen Thongefässe meist so zerdrückt waren, dass sich schwer ersehen liess, in welchen derselben Leichenbrand enthalten war, muss ich meine auf einem anderen, aber ganz

ähnlichem böhmischen Urnenfelde gesammelten Erfahrungen zu Rathe ziehen. Es betrifft dies ein bei dem Orte Libochowan zwischen Leitmeritz und Aussig am rechten Elbeufer gelegenes Urnenfeld, das ich im März 1878 eingehend untersuchte und über welches ich noch eine ausführliche Beschreibung in Vorbereitung habe. Es finden sich hier so ziemlich genau dieselben Formen und Verzierungen der Thongefässe, wie bei unserem, in Rede stehenden Urnenfelde; manche Stücke sind einander so ähnlich, dass man sie leicht miteinander verwechseln könnte. Am häufigsten fand sich hier jene Urnenform, welche auch in Neudorf vorkam, und die auf Taf. IV, Fig. 2 dargestellt erscheint; nur ist bei den Libochowaner Urnen dieser Art der Hals meist niedriger. Im Allgemeinen zeigte sich aber in Libochowan, dass hier so ziemlich Gefässe von allen Formen und Grössen (mit Ausnahme der ganz kleinen Näpfe) als Urnen verwendet wurden, manche derselben häufiger, andere hingegen seltener.

Ich bezeichne hiebei als Urnen im eigentlichen Sinne nur jene Gefässe, welche den Leichenbrand enthielten, zum Unterschiede von den sogenannten Beigefässen oder Beiurnen (Ceremoniengefässe nach Berendt), die wohl eine rituelle Bedeutung gehabt haben mögen. Bei dem Neudorfer Urnenfelde liessen sich, so weit es meine Ausgrabungen betrifft, eigentliche Urnen nur in drei Fällen constatiren. Es ist dies erstlich die grosse schöne vierhenkelige Urne, die auf Taf. IV, Fig. 1 abgebildet erscheint, in welcher sich ausser der schon erwähnten Bronzenadel auf der Oberfläche des Leichenbrandes noch ein kleines verziertes Töpfchen (Taf. IV, Fig. 7) befand; ferner die ebenfalls schon erwähnte Urne Taf. IV, Fig. 2, und endlich das auf Taf. V, Fig. 3 abgebildete Henkelgefäss. Letzteres enthielt die verbrannten Knochenreste eines Kindes.

Alle von mir in Neudorf ausgegrabenen Gefässe sind bis auf eines auf Taf. III—VI abgebildet. Es sind im Ganzen 23 Stück. Der grösste Theil derselben kam in Bruchstücken zum Vorschein und musste nachträglich zusammengesetzt werden. Ausserdem ergaben sich noch eine Menge Scherben, mit denen sich nichts machen liess, und die wahrscheinlich von der Grenze herrühren, bis zu welcher die früheren Ausgrabungen geführt wurden. Alle diese Gefässe sind aus freier Hand, zum Theile mit grosser

Sorgfalt gearbeitet; ein Theil derselben ist durch einen Graphitanstrich schwarz und glänzend gemacht.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Stücke sind für die Angabe der Hauptdimensionen folgende Abkürzungen gewählt:

Höhe = *h*. Breite des Bodens = *b*. Grösster Durchmesser = *d*. Breite an der Mündung = *m*.

1. Das schönste Stück der Sammlung ist die grosse Urne (Taf. IV, Fig. 1). Dieselbe ist aus feinem Thon gearbeitet, sorgfältig geglättet, aussen von brauner Färbung, zum Theile mit Graphitanstrich versehen. Der Boden ist relativ schmal, die Ausbauchung des Gefässkörpers ziemlich bedeutend, die Profillinie jedoch nicht rund, sondern fast eckig; dadurch ist der grösste Bauchumfang scharf markirt. Auf letzterem sind in gleichem Abstande vier kleine runde, grubenartige Vertiefungen vorhanden. Der obere Theil des Körpers vom grössten Bauchumfange bis zum Halsgrunde ist mit parallelen, seichten, herablaufenden Furchen verziert, die an einigen Stellen ihre Richtung ändern. Über der Einschnürung am Halsgrunde sind am Umfange in gleichen Abständen vier kleine, eckig geformte Henkel angebracht. Der weite, fast cylindrische Hals endet nach oben in einen horizontalen, ziemlich weit ausladenden Randtheil. Diese Urne enthielt, wie schon erwähnt, eine Bronzenadel, sowie das kleine Töpfchen (Taf. IV, Fig. 7) über dem Leichenbrand.

h = 33 Cm. *b* = 15 Cm. *d* = 45·5 Cm. *m* = 28·8 Cm. (mit Rand 32·8 Cm.).

2. Das vorerwähnte kleine Henkeltöpfchen ist nicht besonders sorgfältig gearbeitet, licht gefärbt; an mehreren Stellen ist die obere Thonschichte abgeblättert. Die Verzierung besteht in eingeritzten Linienbündeln und Punkten. Der Hals hat auf der einen Seite ein kleines rundes Loch.

h = 4·7 Cm. *b* = 1·4 Cm. *d* = 5·6 Cm. *m* = 4 Cm.

3. Die auf Taf. IV, Fig. 2 abgebildete Henkelurne ist eine gewöhnlichere Form dieser Urnenfelder, nur ist bei diesem Stücke der Hals von beträchtlicher Höhe. Derselbe verläuft nach oben zu schwach konisch und ist glatt, während der darunter befindliche Theil des Gefässkörpers bis unter den grössten Bauchumfang hinaus mit parallelen Furchen verziert ist, die in der Mitte zwischen den beiden kleinen Henkeln ihre Richtung ändern. Die Färbung des Gefässes ist ein helles Gelbbraun.

$h = 15 \cdot 2$ Cm. $b = 6$ Cm. $d = 15 \cdot 4$ Cm. $m = 9$ Cm.

(Siehe Smolik, Fig. 2).

4. Topfschüssel mit zwei Henkeln (Taf. III) von sehr unregelmässiger Form, aussen nicht geglättet, sondern mit rauhen, erhabenen durch das Herabstreichen (mit den Fingern oder einem Spatel) des noch feuchten Thones bei der Herstellung entstandenen Längsstreifen.

$h = 16 \cdot 5—20 \cdot 5$ Cm. $b = 12$ Cm. $m = 33—37$ Cm.

5. Topfschüssel mit zwei Henkeln (Taf. IV, Fig. 6) ohne besonders abgesetzten Hals. Zeigt auf der Vorderseite einen alten Sprung und auf jeder Seite desselben ein Loch; durch Hindurchziehen und Zusammenbinden von Bast- oder Wollschnüren durch diese beiden Löcher wurde ein weiteres Fortsetzen des Sprunges gehindert und kann dies zugleich als Beweis gelten, dass dieses Gefäss nicht zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten verwendet worden sein konnte; es diente wahrscheinlich gleich den ähnlichen grossen tiefen Schüsseln, welche auf solchen Urnenfeldern gefunden werden, zum Aufbewahren von Getreide u. dgl.

$h = 15 \cdot 4—16 \cdot 8$ Cm. $b = 12$ Cm. $m = 33 - 35$ Cm.

(Siehe Smolik, Fig. 8.)

6. Grosses Gefäss von der Form einer Henkelschale (Taf. VI, Fig. 1) ohne abgesetzten Halstheil, aussen hellbraun gefärbt; diente wahrscheinlich zur Aufnahme von Flüssigkeiten.

$h = 15 \cdot 8—16 \cdot 6$ Cm. $b = 10$ Cm. $m = 30$ Cm.

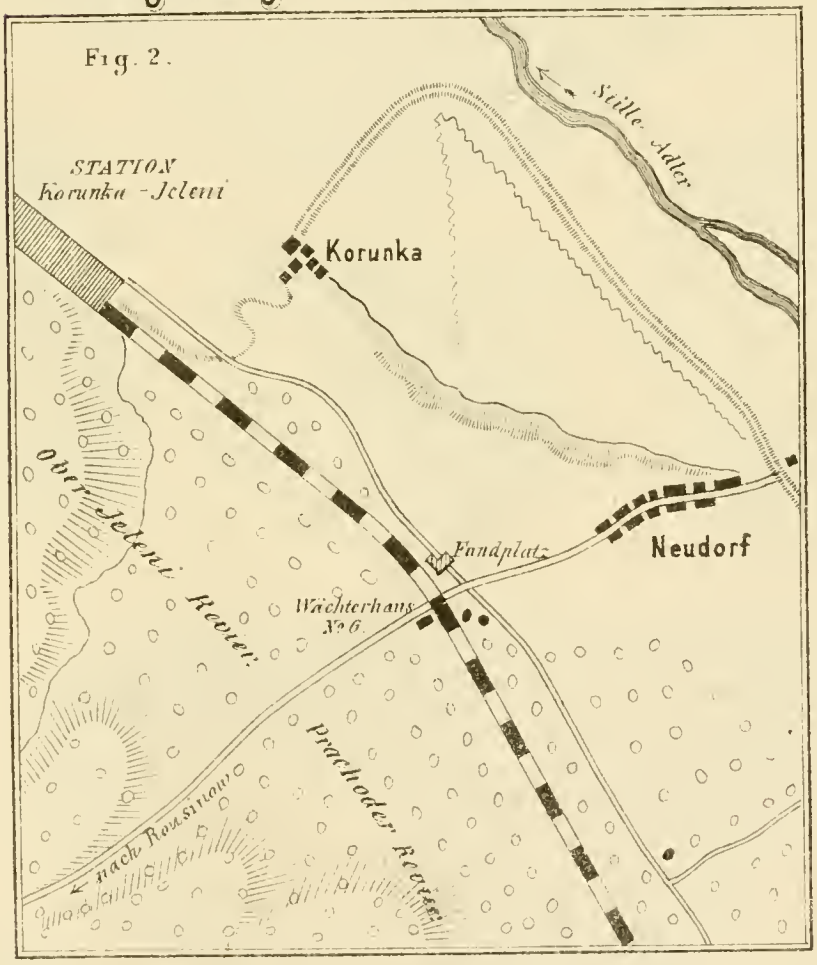
F. Heger: Urnenfeld von Neudorf.

Fig. 1.

1/4

Umgebung von Neudorf 1:18,750.

Fig. 2.



A. Sikora gez. F. Schima lith. Druck v. J. Wagner, Wien

F. Heger: Urnenfeld von Neudorf.

Fig. 1.

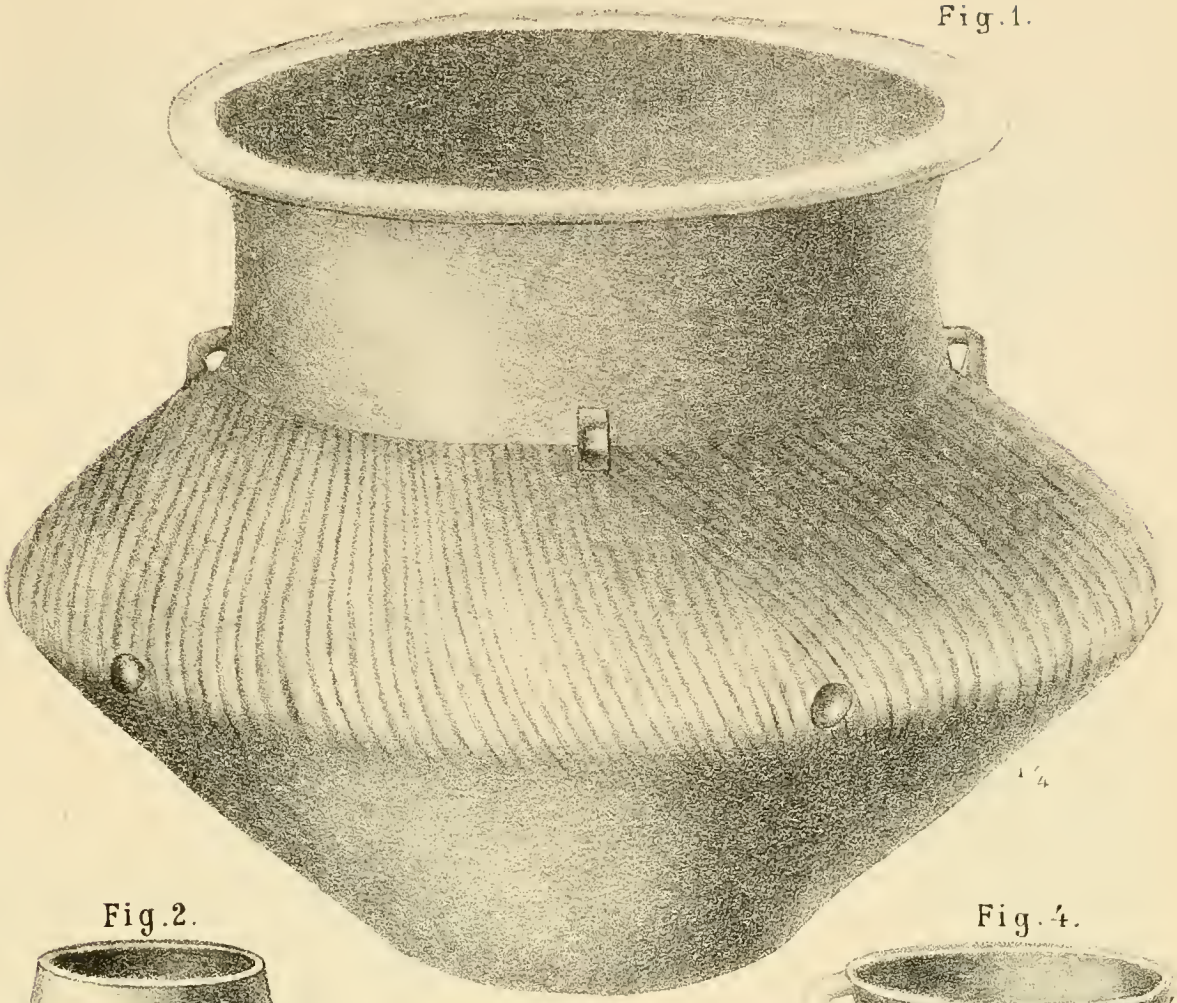


Fig. 2.

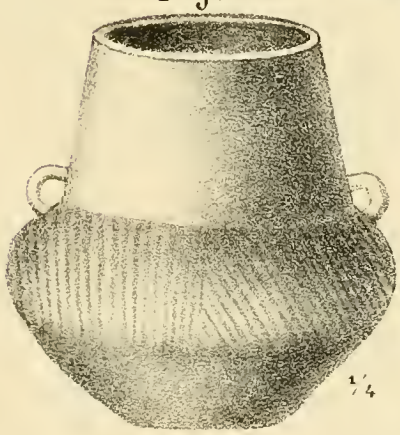


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

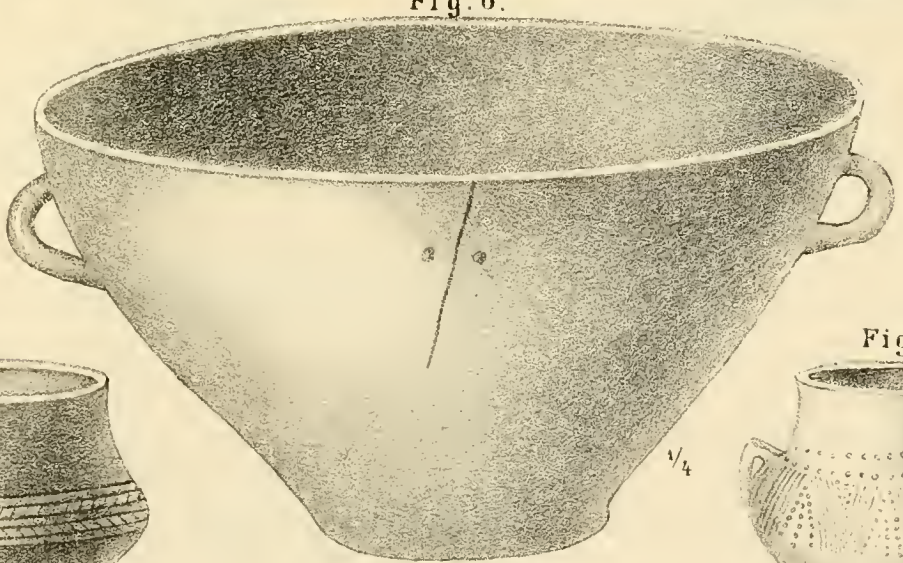


Fig. 5.

Fig. 7.

Sitzungsb. d. kais. Akad. d. W. math. naturw. Classe LXXXV. Bd. I. Abth. 1882.

F. Heger: Urnenfeld von Neudorf.

Fig. 1.

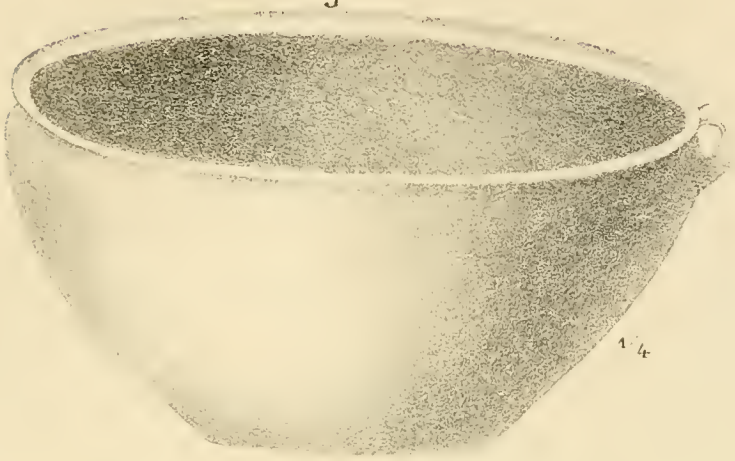


Fig. 2.

Fig. 3.

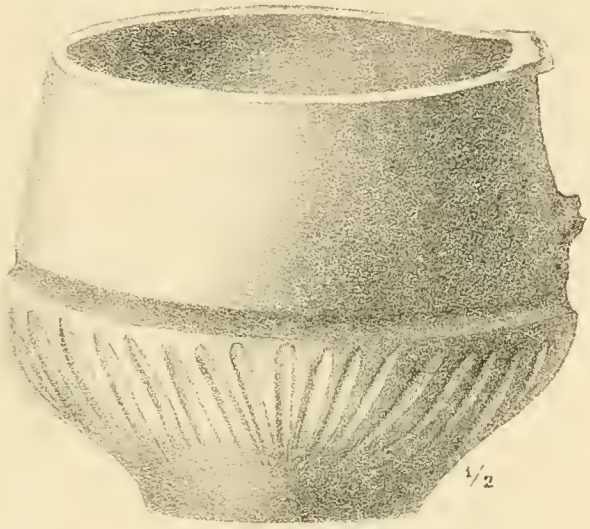


Fig. 4.

Fig. 5.

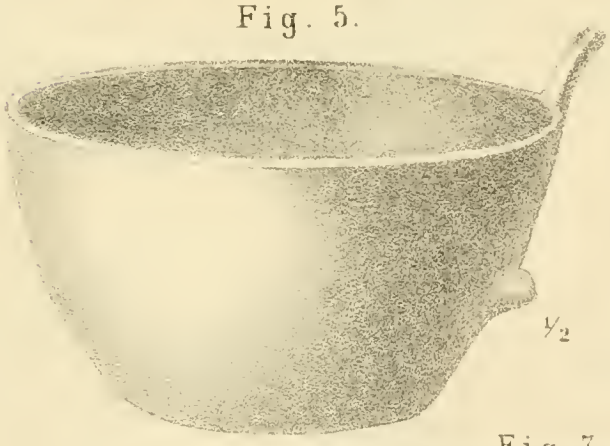


Fig. 6.

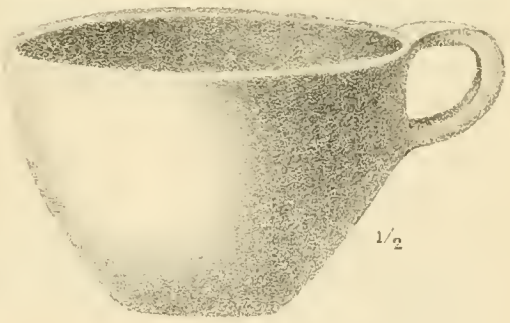
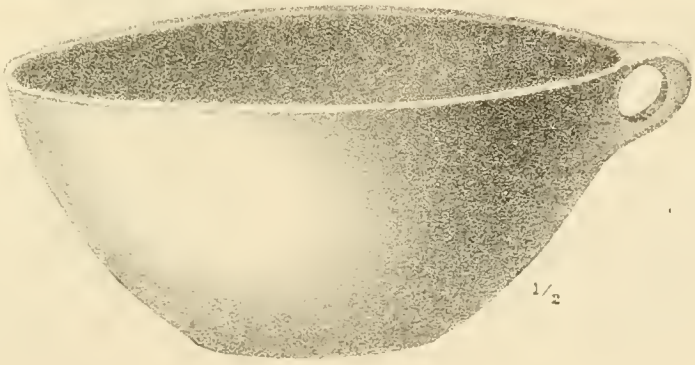


Fig. 7.



A. Sikora gez. F. Schima lith. Druck v. Wagner, Wien

F. Heger: Urnenfeld von Neudorf.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

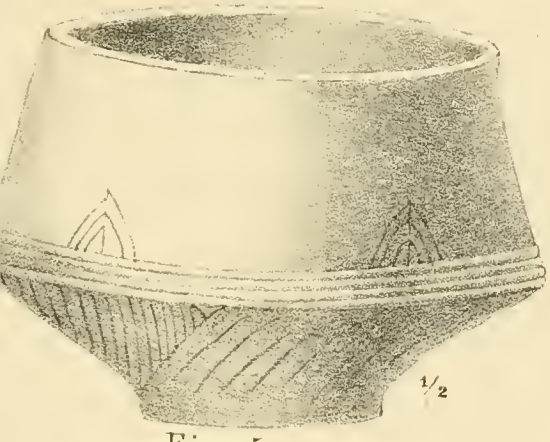


Fig. 6.

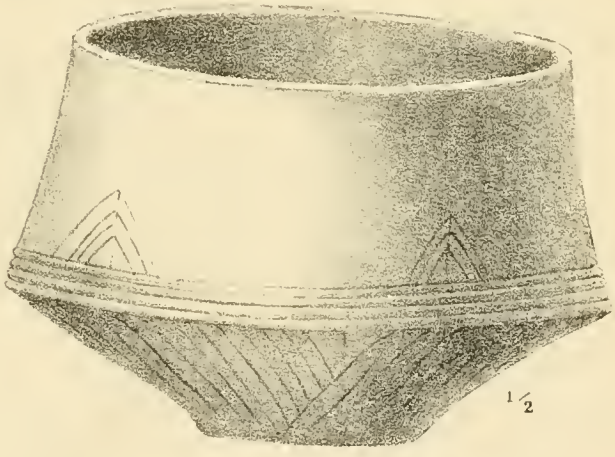


Fig. 5 a.

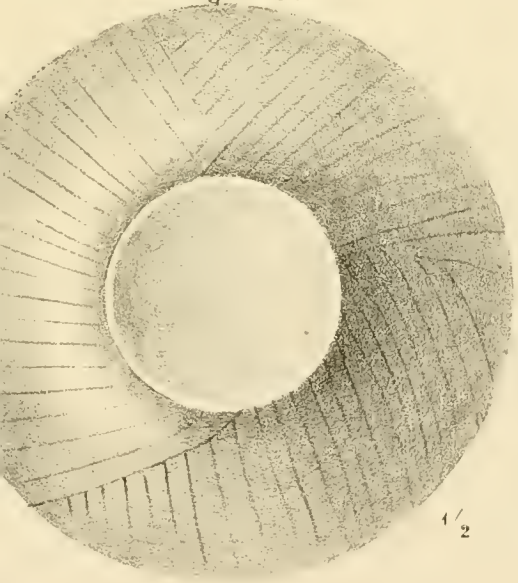


Fig. 7.

7. Grosses Gefäss von der Form einer Henkelschale (Taf. V, Fig. 1), dem vorigen im Allgemeinen ähnlich, nur hat es unterhalb des Randes eine leichte Einschnürung, so dass ein ganz niederer Halstheil entsteht; der Henkel ist relativ sehr klein. Die Färbung ist aussen hellbraun, der innere Theil ist mit schwachem Graphitüberzug versehen.

$h = 13 \cdot 5$ Cm. $b = 11$ Cm. $m = 27 \cdot 4$—$28 \cdot 8$ Cm.

8. Topf mit zwei kleinen Henkeln (Taf. IV, Fig. 4) nur zum Theil erhalten, in der Zeichnung aber vollständig ergänzt gedacht, aussen nicht geglättet, sondern mit erhobenen, herablaufenden Längsstreifen, die durch das Herabstreichen des noch feuchten Thones bei der Herstellung mit einem Spatel oder den Fingern entstanden sind; von hellgelblichbrauner Färbung.

$h = 15$ Cm. $b = 7 \cdot 2$ Cm. $d = 14$ Cm. $m = 13$ Cm.
(Siehe Smolik, Fig. 13.)

9. Kleineres Gefäss mit zwei kleinen Henkeln (Taf. V, Fig. 4) in der Form beiläufig der unter Nr. 3 beschriebenen Henkelurne ähnlich, nur ist der Gefässkörper weniger ausgebaucht und der Hals niedriger. Ist auch nur zur Hälfte erhalten und bei der Abbildung als vollständig ergänzt gedacht. Färbung licht, die Arbeit nicht besonders sorgfältig.

$h = 11 \cdot 2$ Cm. $b = 4 \cdot 4$ Cm. $d = 11 \cdot 8$ Cm. $m = 8 \cdot 8$ Cm.

10. Niedriger Henkelkrug (Taf. IV, Fig. 3) in der Form sehr der grossen Urne (Nr. 1) gleichend, jedoch mit einem grossen, $2 \cdot 8$ Cm. breiten Henkel. Der Gefässkörper ist vom Halsgrund bis zum grössten Umfang mit breiten, seichten, schräg gestellten parallelen Furchen verziert. Das Gefäss ist aus feinem Thon gearbeitet, aussen sorgfältig geglättet, die untere Hälfte von bräunlicher Färbung, der obere Theil durch Graphitüberzug schwarz und glänzend.

$h = 11$ Cm. $b = 5 \cdot 2$ Cm. $d = 15 \cdot 2$ Cm. $m = 13 \cdot 5$ Cm.

11. Krügchen mit grossem Henkel (Tafel VI, Fig. 2) von heller, gelbbräunlicher Färbung, am oberen Theile des Gefässkörpers mit herumlaufendem, eingeritzten Fischgrätenornament.

$h = 5 \cdot 2$ Cm. $b = 2 \cdot 5$ Cm. $d = 6 \cdot 5$ Cm. $m = 5 \cdot 8$—$6 \cdot 4$ Cm. (oval)

(Siehe Smolik, Fig. 17—19.)

12. Kleine Urne von der Form eines Henkelnapfes (Taf. V, Fig. 3), der wahrscheinlich ziemlich grosse Henkel ist abgebrochen (fehlt). Der eigentliche Gefässkörper, der weniger als die Hälfte der Höhe des ganzen Gefässes beträgt, ist elegant geformt und trägt im oberen Theile breite, herablaufende Längsfurchen, die am oberen Ende abgerundet, gegen das untere Ende zugespitzt erscheinen; der Körper ist von dem hohen, nach oben zu schwach konisch verlaufenden Halse durch eine breite, umlaufende Querfurche getrennt. Das Gefäss ist von heller Färbung, wenig sorgfältig gearbeitet und ziemlich unregelmässig in der Form. (Diese Unregelmässigkeit in der Ausführung ist auf der Abbildung wenig sichtbar, da der Zeichner dieselben ausser Acht liess.) Dieses Gefäss ist als Urne aufzufassen, die, wie schon früher erwähnt, die verbrannten Knochenreste eines kleinen Kindes enthielt.

$h = 9$ Cm. $b = 5 \cdot 1$ Cm. $d = 11 \cdot 4$ Cm. $9 \cdot 6$ Cm.

13. Henkelschale (Taf. V, Fig. 5), der wahrscheinlich sehr grosse, hoch über den Rand hinausragende Henkel fehlt zum grössten Theil; Färbung hell, mit einigen grossen dunkeln Flecken.

$h = 6$ Cm. $b = 5 \cdot 4$ Cm. $m = 11$—12 Cm. (oval).

14. Breite Henkelschale (Taf. V, Fig. 7) von etwas unregelmässiger Form; Aussenseite von heller Färbung; innen die Spuren eines Graphitüberzuges.

$h = 5 \cdot 2$—$6 \cdot 2$ Cm. $b = 4 \cdot 4$ Cm. $m = 12 \cdot 4$ Cm.

15. Kleinere Henkelschale (Taf. V, Fig. 6), mit gewölbten Seitenflächen, der Henkel weit vorstehend; Färbung aussen hell, mit Spuren eines Graphitüberzuges.

$h = 5 \cdot 2$ Cm. $b = 3 \cdot 2$ Cm. $m = 8$ Cm.

16. Flache, oben weite Henkelschale (Taf. VI, Fig. 3), der Boden ziemlich schmal, die Seitenfläche konisch nach oben auslaufend, die Begrenzungslinien sind gerade. Lag mit der Mündung nach unten auf einem Leichenbrande und war aussen durch Kohlenbestandtheile schwärzlich gefärbt.

$h = 6 \cdot 6$ Cm. $b = 5 \cdot 6$ Cm. $m = 16$ Cm.

17. Kleine Henkelschale (Taf. V, Fig. 2) mit starkem Henkel von konischer Form. Boden mässig breit, die Seitenwände bedeutend steiler, als bei der vorigen. Aussenfläche von lichter Färbung, die Innenseite zum grössten Theile mit Graphitüberzug versehen.

$h = 5 \cdot 6$ Cm. $b = 4$ Cm. $m = 8 \cdot 8$ Cm.

(Siehe Smolik, Fig. 20—22.)

18. Kleine Henkelschale (Taf. VI, Fig. 4), der vorigen ähnlich, Boden ziemlich schmal, Henkel schmal aber dick. Aussenseite von heller Färbung, stellenweise mit Graphitüberzug versehen. Schalen von dieser Form waren wahrscheinlich Trink- oder Schöpfgefässe.

$h = 5 \cdot 2$ Cm. $b = 3$ Cm. $m = 7 \cdot 9$ Cm.

(Siehe Smolik, Fig. 20—22.)

19. Napf (Taf. VI, Fig. 7) mit scharfer Mittelkante, nach unten und oben konisch zulaufend, gegen den Rand etwas heraufgebogen, ganz glatt. Aus feinem Thon sorgfältig gearbeitet, namentlich der Obertheil sorgfältig geglättet und mit stark glänzendem Graphitüberzuge versehen.

$h = 8 \cdot 6$ Cm. $b = 5$ Cm. $d = 13 \cdot 2$ Cm. $m = 10 \cdot 5$ Cm,

(Siehe Smolik, Fig. 12).

20. Napf (Taf. VI, Fig. 5), ähnlich dem vorigen, nur ist der obere Theil bedeutend höher als der untere und läuft viel weniger konisch zu, als der letztere; die Seitenflächen sind ganz schwach concav gewölbt, unten entsteht durch das Umbiegen der Begrenzungsflächen eine Art niederer Fuss. Färbung bräunlich. Die untere konische Fläche ist verziert durch parallele, eingeritzte Linien, die dreimal ihre Richtung ändern. (Fig. 5a.) Oberhalb der scharfen Mittelkante laufen vier parallele, vertiefte Querlinien um das ganze Gefäss herum, und über demselben sind ziemlich gleichmässig am Umfange sechs eigenthümliche, eingeritzte Verzierungen sichtbar. Jede derselben besteht aus einer verticalen Mittellinie, von der, nach unten divergirend, zwei bis vier schräge Linien auslaufen. Die weitere Ausbildung dieses charakteristischen Ornamentes siehe bei Smolik a. a. O., Fig. 11, 15, 15a und 16.

$h = 7 \cdot 3$ Cm. $b = 4 \cdot 6$ Cm. $d = 11 \cdot 4$ Cm. $m = 9$ Cm.

21. Napf (Taf. VI, Fig. 6), dem vorigen in Form und Verzierung ganz ähnlich, nur etwas grösser, von lichtbräunlicher Färbung.

$h = 7 \cdot 6$ Cm. $b = 4 \cdot 5$ Cm. $d = 12$ Cm. $m = 9 \cdot 8$ Cm.

22. Noch ein dritter, den beiden vorigen ähnlicher Napf kam zum Vorschein (nicht abgebildet); derselbe zeigte die Eigenthümlichkeit, dass er seitlich ganz verdrückt erscheint, ohne zerbrochen zu sein. Derselbe war wahrscheinlich schlecht gebrannt, wurde in der feuchten Erde wieder etwas plastisch und durch die darüberliegende Last in dieser Weise deformirt.

23. Näpfchen (Taf. IV, Fig. 5), in der Form den vorher beschriebenen Stücken ähnlich, von gelblichbrauner, heller Färbung. Trägt als Verzierung fünf parallele eingeritzte Querrinnen ober der Mittelkante, der Raum zwischen der ersten und zweiten, sowie zwischen den zwei folgenden (von unten an gerechnet) ist mit kleinen parallelen, schräg gestellten Ritzen ausgefüllt.

$h = 4 \cdot 6$ Cm. $b = 3 \cdot 2$ Cm. $d = 7 \cdot 4$ Cm. $m = 5 \cdot 7$ Cm.

Diese 23 Gefässe bilden das Resultat einer flüchtigen, kaum zwei Stunden währenden Nachgrabung. Dieselben stimmen nun sowohl in ihrer Form, wie in den Verzierungen vollkommen mit jenen Thongefässen überein, wie sie bisher von zahlreichen anderen Urnenfeldern Böhmens bekannt sind. Namentlich ist das Elbethal ausserordentlich reich an solchen Fundplätzen und es wurden erst in jüngster Zeit wieder einige derselben bei einem Bahnbau in der Gegend von Smiřic aufgedeckt. In Böhmen reichen diese Vorkommen sehr weit nach Süden; das südlichst gelegene, bisher bekannte Urnenfeld dieser Art wurde in den Vierziger Jahren bei dem Orte Wesely zwischen Tabor und Wittingau durch Zufall entdeckt. Von demselben befinden sich etwa 60 Thongefässe im böhmischen Nationalmuseum in Prag, ohne dass man etwas Näheres über diese interessanten Funde wüsste. Wocel verzeichnet auf seiner archäologischen Karte von Böhmen eine ziemliche Anzahl solcher Urnenfelder und fast jedes Jahr werden noch jetzt neue aufgefunden. Dieselben reichen mit gleichem Charakter weit nach Mähren hinein und ist die hier bekannteste Fundstelle jene bei dem Orte Müglitz[1], von wo sich auch einige Gefässe im Landesmuseum zu Brünn befinden.

Alle diese Urnenfelder Böhmens und Mährens schliessen sich enge an jene, in Sachsen und Preussisch-Schlesien so häufig vorkommenden an, und kann für dieselben auch die dort übliche Bezeichnung: „vom Lausitzer Typus“ gebraucht werden. Es treten jedoch in Böhmen und Mähren eine Anzahl etwas abweichender, untereinander aber wieder übereinstimmender Formen und Verzierungen auf, so dass die Funde in diesen Ländern eine locale Unterabtheilung ergeben, die man als „böhmischer Urnenfeldertypus“ bezeichnen kann. Bezeichnend für denselben ist namentlich das Vorkommen von Eisen, so in Rossic (a. a. O.). Libochowan, wo ich selbst zwei unzweifelhaft, zu den hier gemachten Funden gehörige Eisengeräthe aufgefunden habe, etc.

Die Frage nach der Nationalität der hier Bestatteten ist heute noch etwas verfrüht. In Norddeutschland, wo man ähn-

---

[1] Beschrieben von Freiherrn v. Sacken in den Mittheilungen der k. k. Centralcommission für Erhaltung der Baudenkmale. 1863.

liche Urnenfelder genau untersucht hat, neigt sich namentlich Virchow, gestützt auf eingehende Studien über dieselben zu der Ansicht hin, dass diese Urnenfelder nicht, wie man früher fast allgemein angenommen hat, einer slavischen (daher die alte Bezeichnung Wendenfriedhöfe), sondern einer älteren, vorslavischen Bevölkerung dieser Gegenden angehören. Damit ist auch der Standpunkt gekennzeichnet, auf dem sich diese Frage gegenwärtig befindet.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, der werkthätigen Unterstützung Erwähnung zu thun, welche mir der fürstliche Herrschaftsdirector Herr Carl Přiborsky bei meinen Arbeiten zutheil werden liess.

Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881.

Von **Ferdinand von Hochstetter,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und Obmann der prähistorischen Commission.

---

4. Gräberfunde auf dem Dürenberge bei Hallein.

Von **Franz Heger,**

Custos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum.

(Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.)

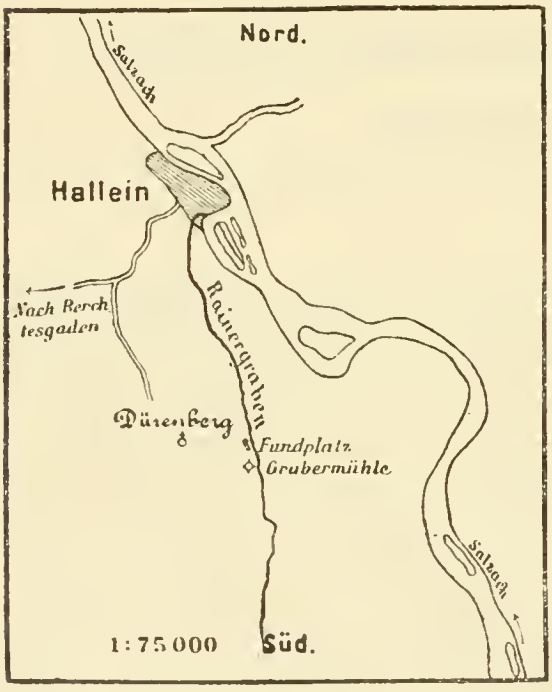
Der Salzbergbau am Dürenberge reicht weit zurück bis in das Dunkel der vorhistorischen Zeit. Beweis hiefür sind die zahlreichen, wenn auch meist unscheinbaren Fundstücke, welche im Salzberge selbst gemacht wurden und deren Fundverhältnisse darauf hindeuten, dass der Salzbergbau schon in frühester Zeit in ganz regelrechter Weise mittelst Stollenbaues betrieben wurde. Diese Fundstücke, welche namentlich in zerbrochenen Holzstielen für Äxte, Bruchstücken von verschiedenen Holzgeräthen, Stücken von Fellen, Leder und dgl. (Bronzegeräthe wurden bisher nicht aufgefunden) bestehen, und von denen sich der grösste Theil im Landesmuseum zu Salzburg befindet, gleichen vollkommen jenen, die aus den alten Bauen des Hallstätter Salzberges bekannt sind. Dort haben wir aber für die Annahme, dass der Salzbergbau in vorrömischer Zeit von einer ansässigen Bevölkerung durch lange Zeit betrieben wurde noch einen anderen Beweis in dem grossen, so berühmt gewordenen Gräberfelde nächst dem Rudolfsthurme, während am Dürenberge bisher

nur vereinzelte, zerstreut liegende Gräberfunde aus jener Zeit gemacht worden sind, die aber trotzdem bestimmt erkennen lassen, dass die damalige Bevölkerung beider Orte auf derselben Culturstufe stand, wenn nicht ein und desselben Stammes war.

Die beglaubigten Funde am Dürenberge reichen bis in den Anfang unseres Jahrhundertes zurück. Prof. Dr. Eduard Richter in Salzburg hat sich der verdienstvollen Aufgabe unterzogen, alle bisher bekannt gewordenen Daten über dieselben zusammenzustellen.[1] Trotz aller Bemühungen ist es bisher nicht gelungen ein zusammenhängendes Gräberfeld aufzufinden; alle bisher meist durch Zufall aufgedeckten und über ein grosses Areal zerstreuten Gräber sind als Einzelnfunde aufzufassen.

Der letzte dieser Funde wurde am 30. Mai 1881 eine kleine Viertelstunde südöstlich von dem Amtshause des Salzwerkes am Dürenberge gemacht. Ein Wildbach, der Rainergraben, durchschneidet hier das Gebirge in der Richtung von Süd nach Nord, um bei Hallein in die Salzach zu münden. Unmittelbar nördlich von der dem Bergknappen Joseph Angerer gehörigen Grubermühle (dem auch die umliegenden Wiesenflächen gehören) ist der Bach auf der westlichen Seite von einer hohen, steilen Erdböschung begrenzt; das Terrain steigt weiter im Westen in einem, mehrere Absätze bildenden steilen Wiesengrunde — dem sogenannten Böndl — an. Nach den anhaltenden Regengüssen des Frühjahres war hier ein Theil der erwähnten Böschung gegen den Bach abge-

Fig. 1.



[1] Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. XIX. Vereinsjahr 1879. p. 184 ff. und XX. Vereinsjahr 1880, p. 91 ff.

Mittheilungen der k. k. Centralcommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. N. F. V. Band (1879), p. CLXVIII f. und N. F. VII. Band (1881), p. XCIX f.

rutscht, und der Besitzer des Grundes suchte derselben eine weniger steile Neigung zu geben, indem er einen Theil des oberen Randes wegnahm. Bei dieser Gelegenheit stiess er in geringer Tiefe auf menschliche Knochenreste, welche ohne eine Steinsetzung frei in der Erde lagen. Bei weiterer Nachforschung kam man auf eine Anzahl dieselben begleitenden Grabbeigaben.

Die Skelette — es müssen deren, nach den vorliegenden Knochen zu urtheilen, zwei gewesen sein — sollen keine regelmässige Lage gehabt haben, was durch eine vielleicht schon in früherer Zeit stattgehabte Abrutschung des Terrains erklärlich ist. Leider wurde die Nachgrabung nicht mit der nöthigen Sorgfalt durchgeführt; die Skelette sind sehr unvollständig und es liess sich nachträglich auch nicht mehr constatiren, ob man es hier mit einem Doppelgrabe oder mit zwei durch die Bewegung des Terrains nahe an einander gerathene Einzelngräbern zu thun hat. Von einem der Skelette liess sich ein Theil des Schädels restauriren. Mein College, Herr Assistent Joseph Szombathy sagt über denselben Folgendes: „Vom Schädel ist vorhanden das Schädeldach, mit Ausnahme einiger Bruchstücke; der grösste Theil der Schädelbasis, sowie der ganze Hinterrand des Foramen magnum fehlt. Die Näthe sind theilweise obliterirt; die Knochen des Schädeldaches dünn.

Dasselbe hat folgende Maasse:

Länge: 186	Grösste Stirnbreite: 110
Breite: 135.	Kleinste Stirnbreite: 95.

Umfang: 507.

Längenbreitenindex: 72·6 (vielleicht etwas zu klein).

Der Schädel ist demnach dolichocephal und wahrscheinlich weiblich. Für letzteres spricht auch der Unterkiefer, der jedoch nur zum Theil erhalten ist; die Molaren fehlen; die Incisivi und Prämolaren sind ziemlich stark abgekaut. Das Kinn, sowie die l. Clavicula sind (durch Bronze) grün gefärbt.“

Zu diesem Schädel gehörte vielleicht ein Theil der hier gefundenen Schmuckgegenstände aus Bronze, während die eisernen Waffen auf ein Männergrab schliessen lassen, das

wahrscheinlich durch die Reste des zweiten Skelettes repräsentirt wird.

Ausserdem fanden sich noch folgende Thierknochen vor: (Die Bestimmungen rühren vom Herrn Assistenten Joseph Szombathy her.)

Bos, linke Tibia mit Astragalus und Calcaneus.

Cervus? Metatarsus, proximales Ende.

Canis Lupus? Humerus r., Radius r.

Von grossem Interesse sind die zum Theil auf Taf. VII abgebildeten Beigaben. Es sind dies:

1. Ein schwerer, glatter Fingerring aus Gold, von der Form unserer Eheringe. (Fig. 1 und 1*a*.) Gewicht: 17 Gramm.

2. Ein Halsring aus starkem Bronzedraht, nicht geschlossen, (Fig. 2), die beiden Enden bilden kleine, runde Ösen; dahinter zeigt der stärkere Draht einige umlaufende Querrinnen und weiterhin eine kugelige Verdickung, hinter welcher der sonst vollkommen glatte Ring beginnt. Solche nicht geschlossene Halsringe sind eben nicht sehr häufig; ein ganz ähnliches Stück wurde in dem Pratteler Grabhügel bei Basel gefunden. [1]

3. Zwei nahezu ganz gleiche Armringe aus Bronze (Fig. 4) nicht geschlossen, die beiden knopfförmig verdickten Enden aber hart an einander liegend; eines derselben hat einen kurzen, stumpfen Dorn, mittelst dessen es in eine centrale Vertiefung des zweiten Endes eingreift; hinter den knopfförmigen Enden sind einige schräg verlaufende Linien als Verzierung eingravirt.

Nebst diesen beiden Armringen soll noch ein dritter gefunden worden sein, der gleich Anfangs nebst einigen anderen, später zu erwähnenden Stücken von dem Finder an Herrn Baron Löwenstern in Hallein verkauft wurde. Ich entnehme über denselben einem, dem Herrn Hofrathe von Hochstetter freundlichst zur Verfügung gestellten Schreiben des Herrn Dr. Wilhelm Niedermaier in Hallein an Herrn Regierungsrath Aberle Folgendes: Derselbe ist geschlossen und so gross, dass man ihn über eine kleine Hand an das Handgelenke anlegen kann, im

[1] Siehe Prof. Wilhelm Viseher. Drei Grabhügel in der Hardt bei Basel. Taf. II, Fig. 17. (Aus den Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich.)

breiteren Theile ist er etwa 1^{cm} breit und mit einfachen Ciselirungen versehen. Das ganze Stück ist blank geputzt.

Aus einem andern Schreiben des genannten Herrn an mich geht hervor, dass noch ein vierter solcher Armring gefunden wurde; beide sind den vorhin beschriebenen ähnlich.

Noch ein weiterer Ring kam zum Vorschein, den man auch als Armring ansehen kann. Derselbe ist aus schwachem Bronzedraht gearbeitet, von elliptischem Querschnitt, nicht geschlossen und hat an beiden Enden knopfartige Verdickungen. Gegenüber von denselben ist er entzweigebrochen; der Draht ist in der Nähe der Bruchstellen gespalten, so dass an eine Herstellung dieses Stückes durch Guss nicht gedacht werden kann.

4. Fussring aus Bronze (derselbe muss, nach der Farbe zu urtheilen, stark kupferhältig sein). (Fig. 3.) Derselbe zeigt die Eigenthümlichkeit, dass er noch nicht ganz ausgearbeitet ist, sondern so in Gebrauch kam, wie er aus dem Gusse hervorging. Vielleicht ist dieses Stück ein einheimisches Bronzefabricat. Derselbe ist nicht geschlossen, die freien Enden scheinen wie abgebrochen, ohne irgend einen Abschluss; der Ring ist von rundem Querschnitt und zeigt auf der äusseren Seite eine Anzahl paralleler, quergestellter, breiter und seichter Furchen längs des ganzen Umfanges. Die Stärke des Ringes ist ungleich, die Oberfläche rauh, die beim Gusse entstandenen Unebenheiten sind zum Theil noch vorhanden.

5. Fingerring aus Bronze (muss ebenfalls stark kupferhältig sein), ähnlich dem vorhin beschriebenen Goldring, nur schmäler.

6. Drei Fibeln aus Bronze (Fig. 5—7), jedenfalls die interessantesten Stücke des ganzen Fundes. Sie sind von der Form, welche Dr. O. Tischler[1] als eingliedrige Fibeln mit zurückgebogenem Fuss bezeichnet, die nach der Localität, von wo sie am frühesten in ihrer typischen Form bekannt wurden, auch La Tène-Fibeln heissen (Pfahlbau von La Tène bei Marin im Neuchâteler See). Für unsere Localität hat dieses Vorkommen

[1] Über die Formen der Gewandnadeln (Fibeln) nach ihrer historischen Bedeutung. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns, IV. Bd. 1, und 2. Heft, p. 47 ff.

noch dadurch ein ganz besonderes Interesse, weil diese Fibelform auf dem allen Anzeichen nach den bisher bekannten Halleiner Gräbern so ähnlichen Gräberfelde von Hallstatt so überaus selten vorkommt. In der Sammlung des k. k. Münz- und Antikencabinets, die den Inhalt von nahezu 1000 Gräbern von Hallstatt enthält, ist diese Form nur durch ein einziges kleines Exemplar vertreten. Hier haben wir gleich drei solcher Fibeln in einem Grabe und es sind in demselben noch zwei andere gefunden worden, die nach einer mir von Herrn Dr. Niedermaier in Hallein gewordenen Nachricht dieselbe Form haben sollen. Es sind letztere nebst dem schon erwähnten Armring jene Stücke, welche Baron Löwenstern kurze Zeit nach Auffindung der Gräber angekauft hat. Die eine dieser Fibeln soll mit einem Fragmente eines zierlichen Kettchens versehen sein.

Die unter Fig. 5 und 5*a* auf Taf. VII abgebildete Fibel zeigt einen bogenförmigen, massiven Bügel von rundem Querschnitt. Derselbe ist in der Mitte am stärksten und wird nach beiden Seiten allmälig schwächer; gegen den Fuss ist derselbe noch einmal schwach nach aufwärts gebogen und übergeht dann nach abermaligem Buge nach abwärts in die schmale, in der Richtung der Nadel gelegene Scheide, welche durch Plattklopfen und Umbiegen das Drahtes hergestellt ist.

Das Charakteristische dieser, wie der beiden folgenden Fibeln ist jedoch der umgebogene Fuss, dessen freies Ende bis an den Anfang des grossen, unteren Bügelbuges heranreicht und fest an denselben anliegt, ohne aber mit ihm in näherer Verbindung zu stehen. Die Mitte dieses zurückgebogenen Fusstheiles besteht aus einer runden, vertieften Scheibe, in welcher eine Emailmasse eingelassen ist; letztere erscheint stark zersetzt, gegenwärtig von weisslicher Färbung und ist durch eine centrale Bronzeniete an die Scheibe befestigt. Nach oben zu geht der Bügel in den Kopf der Fibel über, welcher beim vorliegenden Stücke ein spiraliges Querstück bildet. Betrachtet man die Fibel in der in Fig. 5*a* gezeichneten Stellung, so macht der Draht des oberen Bügelendes zuerst drei Windungen nach links, läuft dann über dem Kopfe hinweg zu dem äussersten Punkte nach rechts (die sogenannte Sehne), macht von da an wieder drei Windungen nach links und übergeht endlich in die, in der Scheidenlage vertical stehende,

nach unten allmälig dünner werdende Nadel. Die ganze Oberfläche dieser Fibel erscheint glatt, ohne jede vertiefte Verzierung.

Die zweite Fibel (Fig. 6) ist ähnlich geformt wie die vorige, nur sind die Dimensionen der einzelnen Theile etwas andere und der umgebogene Fuss weicht in seiner Form von dem der vorigen wesentlich ab. Der Bügel ist bedeutend kleiner und auch etwas schwächer; die Spiralen des Kopfes aber beträchtlich grösser. Der umgebogene Fusstheil ist ziemlich lang und steht etwas vom Bügel ab. Der mittlere Theil desselben ist cylindrisch geformt; dieser Cylinder erscheint durch eine mittlere und zwei, die beiden Enden desselben begrenzende erhabene Umfangsleisten in zwei gleiche Felder getheilt, die mit einer Reihe erhabener Punkte versehen sind. An diese Cylinder schliessen sich nach beiden Seiten zwei stumpfkegelförmige, an den schwächeren Enden ebenfalls scharf abgegrenzte Theile an und darauf folgt erst beiderseits wieder der normale, hier schon ziemlich schwache Draht, dessen oberes Ende die Form eines Entenschnabels hat. Die Aussenwand der Scheide zeigt einige eingravirte Linien.

Von besonderem Interesse ist endlich die dritte Fibel (Fig. 7), von der leider der ganze Fuss fehlt. Der Bügel derselben ist nämlich nicht massiv, sondern hohl; er zeigt nämlich am Rücken eine seiner ganzen Länge nach verlaufende, tiefe, oben $2 \cdot 5$—3^{mm} breite, nach innen aber weitere Rinne, deren Wände ganz von schwarzer, theerartiger Kittsubstanz ausgekleidet sind, die beim Anbrennen wie Birkentheer riecht. Jedenfalls war der Rücken der Fibel mit irgend einer Masse eingelegt; es zeigen sich jedoch jetzt keinerlei Spuren derselben, welche ihre Natur erkennen liessen. Zu beiden Seiten der Rinne ist der Bügel mit vertieften Linien verziert, deren Ebene senkrecht zur Bügelaxe steht und von denen jede von zwei kleinen, wulstigen Erhabenheiten begrenzt erscheint.

7. Zwei Messer aus Eisen, von welchen das eine auf Taf. VII, Fig. 8, in halber Grösse abgebildet ist. Die Klinge ist breit, der Rücken desselben ganz schwach concav, die Schneide hatte anscheinend die Form eines Kreisabschnittes; der vordere Theil derselben ist vielfach beschädigt, die Spitze fehlt. Der gegen die Schneidenseite geborgene Grifftheil trägt beim

Anschluss an die Klinge eine wulstförmige, herumlaufende Verdickung.

Das zweite Messer ist noch stärker beschädigt, im Allgemeinen etwas grösser und der Grifftheil ist breit und gerade, ebenso ist auch der Rücken gerade. Ähnlich in der Form sind die, freilich viel kleineren Eisenmesser, welche in dem sechsten Pfahlbauberichte von Keller auf Taf. XII, Fig. 13—15 abgebildet sind, und die aus dem Pfahlbau von La Tène bei Marin im Neuenberger See stammen. Häufig ist diese Form in Hallstatt.

8. Scheere aus Eisen von der Form unserer heutigen Schafscheere, oberhalb des federnden Bügels entzweigebrochen; die eine Hälfte ist mit Ausnahme der Feder vollständig vorhanden, der vordere breitere Theil ist 13^{cm} lang, hat einen geraden Rücken, ist an der Basis am breitesten und läuft allmälig gegen die Spitze zu. Von der zweiten Hälfte ist nur ein Bruchstück vorhanden.

9. Bruchstücke eines Schwertes aus Eisen.

10. Dülle einer Lanze aus Eisen.

Ausserdem mehrere andere Eisenbruchstücke, die möglicher weise zu den beiden letzten Stücken gehören.

11. Grosse Perle aus Bernstein (Taf. VII, Fig. 9 und 9*a*) von etwas ins Röthliche stechender Farbe, sehr gut erhalten, nebst den Bruchstücken einer zweiten kleineren Perle aus demselben Material.

12. Neun Stück kleiner, dunkelblauer Glasperlen ohne bemerkenswerthe Form. Im Besitze des Herrn Barons Löwenstern befinden sich noch eine grössere blaue Glasperle und ein runder etwas unregelmässiger Klumpen aus dunkelblauem Glas.

13. Endlich einige Bruchstücke eines schüsselförmigen Thongefässes, das möglicherweise schon auf der Töpferscheibe gearbeitet sein kann. (?)

Aus diesen Beigaben ist ersichtlich, dass diese Gräber ganz gut mit jenen von Hallstatt übereinstimmen, mit etwaiger Ausnahme der Fibeln, wie schon erwähnt wurde.

Anfangs August 1881 besuchte der Berichterstatter die Fundstelle, um die Möglichkeit des Vorkommens weiterer Gräber zu constatiren. Das Terrain ist hier jedoch so ungünstig, dass es nicht den Anschein hat, als könnte man bei weiteren Nachgrabungen auf ein ausgedehnteres Leichenfeld stossen, obwohl es nicht aus-

F. Heger: Gräberfund am Dürenberge bei Hallein 1881.

Fig. 9a.

Fig. 1a.

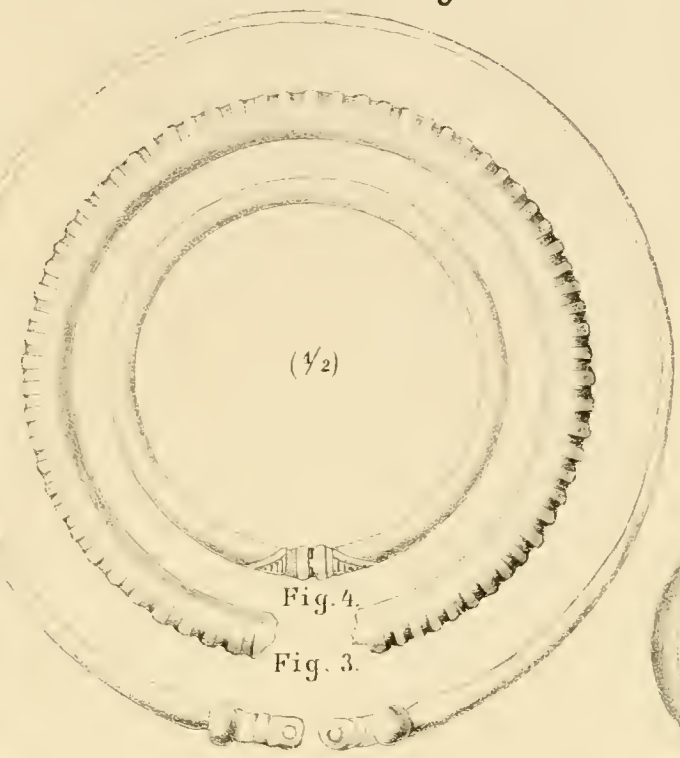


Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 2.

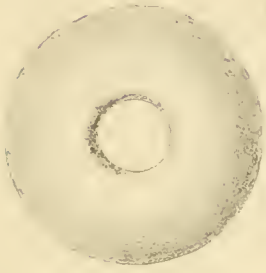


Fig. 9. (½)

Fig. 1. (½)

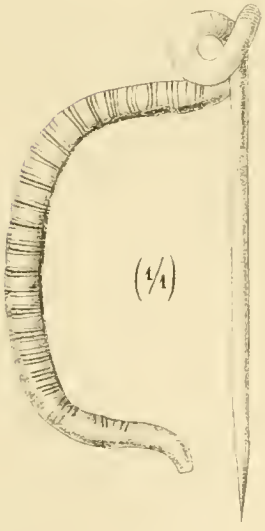


Fig. 7.

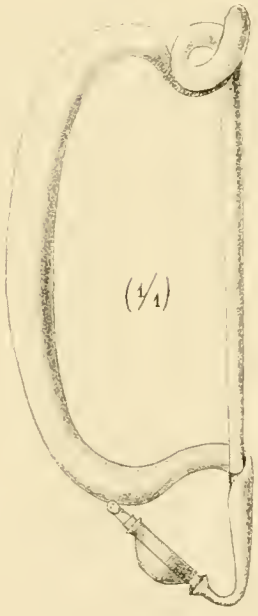


Fig. 5.

Fig. 5a.

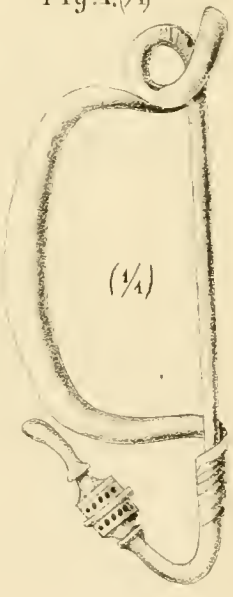


Fig. 6.

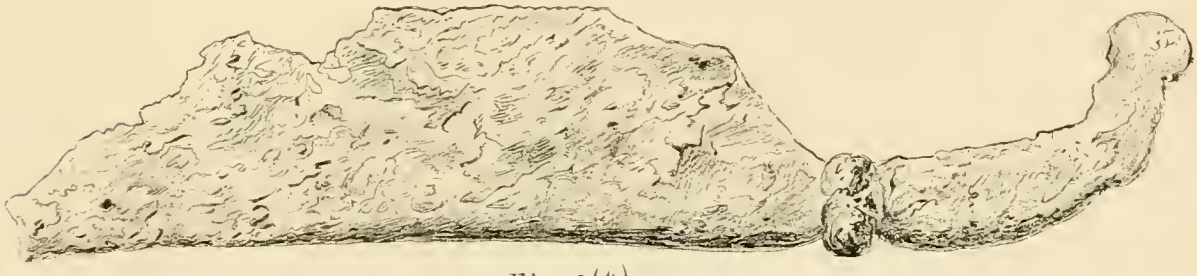


Fig. 8 (½)

A. Jikora gez. F. Schima lith. Druck v. J. Wagner, Wien.

geschlossen ist, dass noch hin und wieder einzelne Gräber zum Vorschein kommen können. Der Versuch, noch weitere Nachgrabungen in der Nähe der Fundstelle anzustellen, scheiterte an den übertriebenen Ansprüchen des Grundbesitzers, und da, wie schon erwähnt, die Aussicht auf weitere Funde nicht eben sehr gross war, so wurde von weiteren Nachforschungen Abstand genommen. Der Grundbesitzer grub im Laufe des Monats Januar d. J. auf eigene Faust weiter nach, fand aber nur einige ganz unbedeutende Knochenreste, sowie mehrere kleine Scherben von stark graphithältigen, auf der Drehscheibe gearbeiteten Gefässen. Seitdem soll er wieder drei keilähnliche, undurchbohrte, aus Granit verfertigte Beile oder Meissel aufgefunden haben.

Die im Vorstehenden beschriebenen Skelette und Artefacte wurden vom k. k. naturhistorischen Hofmuseum für die prähistorischen Sammlungen desselben angekauft.

Über die mechanische Trennung der Mineralien.

Von **C. Doelter.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Mai 1882.)

Während bis vor wenigen Jahren die Erkennung und approximative Bestimmung der Gesteinsgemengtheile und das Studium der Structur dass Ziel der petrographischen Forschung gewesen ist, hat man heut zu Tage erkannt, das die vollkommene Kenntniss der einzelnen Bestandtheile eines Gesteines, sowie das quantitative Verhältniss der letzteren nothwendig seien, um ein Gestein vollständig kennen zu lernen.

Wenn dieses Ziel erreicht sein wird, so kann die bisher nur auf unvollkommene Kenntniss der Gesteine basirte Nomenclatur und Classification wesentlich erleichtert und vereinfacht werden, und in den so vielfach verschiedenen Typen wird eine Sichtung und Klärung eintreten.

Zu diesem Zwecke ist die Isolirung der Gesteinsgemengtheile eine der ersten Bedingungen. Sind die dazu angewandten Methoden derart, dass sie eine vollständige Trennung der Mineralien ermöglichen? Bei dem jetzigen Standpunkte dieser Frage kann man mit Sicherheit nur in einer, allerdings grossen Anzahl von Fällen eine bejahende Antwort auf diese Frage geben, bei vielen dichten Gesteinen ist sie zu verneinen. Es ist aber schon ein enormer Gewinn, dass man bei sehr vielen körnigen und porphyrartigen Gesteinen dahin gekommen ist, vermittelst der Isolirungsmethoden nicht nur die genaue Kenntniss einzelner Gemengtheile zu erhalten, sondern auch eine approximative Schätzung der quantitativen Gesteinszusammensetzung zu geben, welche sich durch Formeln ausdrücken lässt.

Doch muss jedenfalls die Genauigkeit der angewandten Methoden geprüft werden, damit nicht auf unrichtige Unter-

suchungen basirte Schlüsse zum Ausgangspunkte weiterer Speculationen gemacht wurden.

Drei Methoden, welche zuerst von Fouqué angewandt worden sind, liegen bisher in dieser Richtung vor.

Die erste Methode, vermittelst des specifischen Gewichtes die Mineralien zu sondern, ist vielleicht die genaueste, wo sie überhaupt anwendbar ist; es gibt aber eine grosse Zahl von Fällen, wo die Scheidung wegen des annähernd gleichen specifischen Gewichtes nicht anwendbar ist. Nach meinen Erfahrungen genügt die Goldschmidt'sche Lösung in den meisten Fällen, und nur in selteneren wird es nothwendig sein, die specifisch schwerere borowolframsaure Cadmiumlösung, welche D. Klein anwendet, zu Hilfe zu ziehen.

Ich will, da diese Methode schon genügend geprüft wurde, mich nicht weiter bei derselben aufhalten, bemerke nur, dass zur ersten Scheidung meiner Ansicht nach, am besten hohe Bechergläser gebraucht werden, während zur Wiederholung der Thoulet'sche Apparat recht zweckmässig erscheint.

Die zweite Methode besteht in der Anwendung des Elektromagnetes, über welche ich bereits früher meine Erfahrungen veröffentlicht habe.

In einer gegen mich gerichteten Notiz [1] sagt Herr v. Pebal, dass der Anwendung trockenen Pulvers, die von in Wasser suspendirtem vorzuziehen sei, da dabei die durch directe Berührung der einzelnen Körnchen entstehenden Fehler wegfallen. Ich habe mich aber durch directe Versuche überzeugt, dass jene Fehler derart gering sind, dass sie keine Störung bedingen, und namentlich gegenüber der weit grösseren Schwierigkeit, homogenes Pulver zu erhalten, verschwindende sind. Die Anwendung der v. Pebal'schen Methode bringt aber andere Fehler mit sich, welche unter Umständen zu vollkommen unbrauchbaren Resultaten führen können. Behandelt man feines Pulver in Wasser, so ballen sich die einzelnen Körnchen zu Klumpen zusammen, und es werden eisenfreie Mineralien von den eisenhältigen magnetischen Theilen mitgerissen, man kann also, wenn man z. B. ein Gemenge von Biotit, Augit, Fldspath, mit einem schwachen Strom, behufs

[1] Sitzungsberichte der Akademie. März 1882.

Isolirung des Augites behandelt, neben diesem Mineral eine Menge von Biotit und Feldspath mitextrahiren, welche auch bei der Wiederholung der Operation nicht wegzubringen ist.

Dass überhaupt jene Methode zur vollständigen Zerlegung von Gesteinen wegen der Verluste, die hier nothwendigerweise weit grösser sind, als bei trockenem Pulver, nicht geeignet ist, und dass bei feinem Pulver die so wichtige mikroskopische Untersuchung des Pulvers, ohne welche eine Controle unmöglich, kaum durchführbar ist, sei nur beiläufig erwähnt. Ich muss daher daran festhalten, trockenes Pulver anzuwenden.[1]

In jener Notiz sagt v. Pebal weiter, dass er schon seit Jahren die Anwendung des Elektromagneten (in Vorlesungen) empfohlen, es aber nicht für nothwendig gehalten habe, diese Idee zu veröffentlichen, da er dies für etwas ganz Selbstverständliches gehalten habe.

Es ist jedenfalls merkwürdig, dass etwas so Selbstverständliches bisher ganz unbeachtet blieb, während plötzlich, nachdem die Anregung dazu gegeben war, in einer Reihe von Arbeiten die Anwendung des Elektromagnetes empfohlen wird, wie die Publicationen der allerneuesten Zeit beweisen.[2] Aber selbst wenn die Idee der Anwendung des Elektromagneten selbstverständlich wäre, so bliebe noch die Art und Weise der Anwendung offen, und dass diese eben nicht selbstverständlich gewesen, beweist v. Pebal selbst in den von ihm citirten Worten Untschj's, welch' letzterer den Elektromagneten zur Extraction von Magneteisen aus Basalt benützt. Das ist aber gerade der Fall, wo die Anwendung dieses Apparates nicht nur unnütz, sondern ausgeschlossen ist, denn wer ein aus Augit, Olivin, Magnetit bestehendes Pulver damit behandelt, zieht alle drei Mineralien aus, und kann daher keine Scheidung bewerkstelligen. Aus jenen Worten geht eben hervor, dass Untschj den wichtigsten Zweck des Elektromagnetes, nämlich Mineralien zu extrahiren, welche keinen attractorischen Magnetismus haben, verkannt hat; um Magnetit

---

[1] Wie dies auch von Fouqué und einigen unten citirten Forschern geschehen ist.

[2] Cathrein, Zeitschrift für Krystallographie 1882, III. Heft. Oebbecke, N. J. f. Mineral. 1882. Ergänz. Heft.

auszuziehen, braucht man keinen Elektromagneten, dies wird schon seit vielen Jahren einfach mit einer Magnetnadel bewerkstelligt,[1] und wer den Elektromagneten nur zu solchen Zwecken anwenden will, braucht darüber allerdings keine eigene Abhandlung zu schreiben.

Daher ist auch die Priorität der richtigen Verwendung des Elektromagneten zur mechanischen Zerlegung der Gesteine Fouqué einzuräumen,[2] weil er zuerst eisenfreie Mineralien, wie Feldspath, von eisenführenden, wie Augit, Olivin getrennt hat; möglich, dass auch Untschj diese Idee gehabt, aber in jenen von Herrn v. Pebal citirten Zeilen hat er sie jedenfalls nicht ausgesprochen.[3]

Bei der grossen Wichtigkeit der Methode scheint es mir nothwendig, meinen früheren Bemerkungen noch Einiges hinzuzufügen.

Wie zu erwarten, gelingen die Versuche am besten dort, wo die Structur des Gesteines sich als körnig erweist. Bei Syeniten, Diabasen ist es überraschend, nach wenigen Minuten oft das graue Pulver in ein weisses, die feldspathfreien Mineralien und ein dunkles, die übrigen enthaltend, zerlegt zu sehen.

---

[1] Vergl. Zirkel, Petrographie. Bonn, 1866.

[2] In Übereinstimmung damit. Vergl. Oebbecke, loc. cit., Rosenbusch, N. J. f. M., I. Heft, 1882.

[3] Was die Behauptung v. Pebal's anbelangt, dass schon früher von Plücker, Wiedemann u. A. Versuche in Bezug auf die Anziehung durch Elektromagneten bei vielen Mineralien gemacht worden seien und zwar nach einer weit besseren Methode, als der meinigen, so ist darauf einfach zu erwiedern, dass, abgesehen von dem Umstande, dass nur sehr wenige Mineralien behandelt worden waren (nämlich drei der von mir untersuchten 35 Mineralien), jene Versuche überhaupt für die Scheidung der Mineralien belanglos sind und zu ganz anderen Zwecken angestellt wurden; es waren daher weitere Versuche nothwendig, um einen Vergleich der bei verschiedenen Mineralien extrahirten Mengen zu ermöglichen und dazu war eben die directe Methode, wie ich sie angewendet habe, sowie die Zerlegung der künstlichen Gemenge, allein geboten. Ich bin sogar der Ansicht, dass noch mehr Versuche nothwendig sein werden, um die Methode gehörig auszubilden; wer aber behauptet, dass solche Versuche unnütz waren, zeigt wenig Verständniss der hier in Betracht kommenden Fragen.

Bei dichteren Gesteinen ist es allerdings nothwendig, die Operation öfters zu wiederholen, da hier die Menge der Zwischenproducte, d. h. aus nicht homogenem Material bestehenden Theile grösser ist. Bei ganz dichten Gesteinen, welche fein vertheiltes Magneteisen in grosser Menge enthalten, wird daher die Operation auch unmöglich gemacht. In allen Fällen hat es sich nun gezeigt, dass nur dann genaue Resultate, namentlich wenn es sich um vollständige Trennung der Bestandtheile handelt, erzielt wurden, wenn man die beiden Methoden miteinander verbindet, wobei sich jedoch keine Regel aufstellen lässt, mit welcher der beiden begonnen werden muss.

Bemerkt sei noch, dass es in jenen Fällen, wo man eisenfreie Mineralien behufs Analyse isoliren will, nützlich ist, zum Schlusse, nachdem die Operationen mit gröberem Pulver (von 0·1—0·3 Mill. Korngrösse) vollendet sind, feines Pulver herzustellen, um die Einschlüsse eisenhaltiger Mineralien zu extrahiren.

Eine in letzterer Zeit häufiger angewandte Methode ist die Anwendung von Flusssäure in verschiedenen Concentrationsgraden. Ich habe in mehreren Fällen versucht, vermittelst derselben Mineralien zu trennen, muss aber gestehen, dass ich die beiden übrigen Methoden dieser weit vorziehe. Die Trennung der Feldspathe von leicht löslichen Mineralien, Nephelin, Leucit, Haüyn, vermittelst kalter, sehr verdünnter Flusssäure, ist oft schwierig durchzuführen, obgleich Orthoklas nur wenig angegriffen wird, wenn nicht eine Temperaturerhöhung eintritt. Nur ist die Schwierigkeit gross, die richtige Concentration der Säure zu finden, welche von sehr grossem Einflusse für die Löslichkeit ist. Besser gelingt die Anwendung der Flusssäure, falls man jene löslichen Mineralien Leucit, Nephelin, Haüyn, Anorthit von den in Säure unlöslichen Pyroxen, Amphibol, Biotit trennen will.

Sind jedoch letztere Mineralien von den Feldspathen zu scheiden, so ist auch hier einige Unsicherheit vorhanden, man kann sich davon überzeugen, wenn man ein künstliches Gemenge von Augit, Biotit, Plagioklas und Orthoklas behandelt; man muss schon ziemlich lange und bei erhöhter Temperatur behandeln, um den Orthoklas zu zerstören, aber in diesem Falle wird auch der Augit mit angegriffen werden.

Ich behandelte einen Phonolith mehrere Male mit derselben Flusssäure, ohne zu erhitzen. Die Mengen des unlöslichen Theiles waren, je nachdem das Pulver gröber oder feiner war, und auch je nach der Zeit der Behandlung beträchtlich verschieden, so dass ich es aufgeben musste, auf diese Art den löslichen Theil zu bestimmen. Zu letzterem Zwecke ist es noch besser Salzsäure anzuwenden. Zur vollständigen Trennung der Bestandtheile eines Gesteines ist daher diese Methode weit weniger anwendbar; doch wird sie in solchen Fällen recht gute Dienste leisten, wo es sich um Isolirung eines einzigen Gemengtheiles handelt.

Was die Behandlung mit anderen Säuren anbelangt, behufs Isolirung der Gemengtheile, so scheint eine solche nicht in allen Fällen günstige Resultate zu ergeben.

Versuche, die ich mit Salzsäure anstellte, führten nur dann zu dem Zwecke, wenn es sich um Trennung leicht löslicher Gemengtheile Leucit, Nephelin, Anorthit, Haüyn, von unlöslichen: Orthoklas, Biotit, Hornblende, Augit handelt. Aber schon beim Olivin, wo man längere Zeit die Einwirkung fortsetzen muss, sind die Resultate zweifelhaft, da in solchen Fällen auch der sonst für unlöslich geltende Augit etwas angegriffen wird. Ich habe bei verschiedenen Augiten Löslichkeitsversuche in concentrirter kochender Salzsäure gemacht und gefunden, dass die Augite bei langer Einwirkung angegriffen werden. Auch andere, für unlöslich geltende Mineralien werden in solchem Falle angegriffen, namentlich wenn sie, wie ja dies bei so vielen Gesteinen der Fall ist, etwas zersetzt sind. Es ist aber die schwache Seite der Trennung der Mineralien durch Säuren überhaupt, dass dieselbe frische unzersetzte Mineralien voraussetzt, um genaue Resultate zu geben.

Eine Anwendung der Salzsäure ist aber in jenen Fällen geboten, wo man den löslichen Theil des Gesteines bestimmen will, was in vielen Fällen zur quantitativen Gesteinsbestimmung sehr wichtig ist, wie z. B. bei Phonolithen, Diabasen etc. Störend ist dabei nur, dass manche Augite bei langer Behandlung mit concentrirter Salzsäure angegriffen werden, aber es ist noch besser Salzsäure als Flusssäure anzuwenden. Bei Phonolithen, wo übrigens die Einwirkung der Säure keine lange zu sein braucht, wird man meistens zu ziemlich guten Resultaten gelangen und

auf diese Weise den Nephelin von Orthoklas isoliren können, was sonst in genauer Weise nicht gelingt, denn mit dem Elektromagneten kann man Nephelin nur dann von Orthoklas scheiden, wenn ersterer viele Einschlüsse von Augit und Magnetit enthält, was allerdings nicht selten ist.

Will man vermittelst Säure den Olivin oder Plagioklas von anderen Mineralien trennen, so wird man gut thun, zuerst Augite oder sonstige Mineralien, welche durch Säure, wenn auch nur in Spuren angegriffen werden, wo dies überhaupt möglich ist, durch eine der beiden erstgenannten Methoden zu trennen, und dann das Pulver mit Säure zu behandeln; ich bemerke noch, dass bei der Behandlung mit Säure behufs Bestimmung des löslichen Theiles, es am besten ist, sehr feines Pulver anzuwenden.

Ich bin übrigens der Meinung, dass bei weiteren Versuchen mit verschiedenen Säuren und auch anderen Lösungsmitteln, es vielleicht doch gelingen wird, etwas präciser lösliche Mineralien von unlöslichen zu scheiden, was in vielen Fällen, wo die ersten Methoden nicht anwendbar sind, sehr wichtig wäre; doch scheinen mir hier noch weitere Versuche in Bezug auf die Löslichkeit der verschiedenen Mineralien nothwendig. Sollen die Versuche zu einem genauen Resultate führen, so ist es vor Allem nothwendig, solche mit einer Säure von bestimmter Concentration und ungefähr bei derselben Temperatur auszuführen; in diesem Falle sind die gelösten Mengen annähernd gleich und man kann zu einigermassen guten Resultaten gelangen. Allerdings ist hier die Korngrösse des Pulvers ungleich weit wichtiger, als bei den früher genannten Methoden und muss sehr genau festgestellt werden. Meinen Erfahrungen nach gelingen die Versuche am besten, wenn man feines Pulver, das sich leicht und gleichmässig erhalten lässt, anwendet, aber in diesem Falle wird die mikroskopische Controle schlecht durchführbar, und dies wird immer ein Nachtheil der Methode bleiben. Man wird jedenfalls zu dieser nur dann greifen, wenn die beiden anderen eben zu keinem Resultate führen.

Was nun die Mengen anbelangt, welche zur Zerlegung eines Gesteines nothwendig sind, so gab Fouqué,[1] welcher bekanntlich zuerst Gesteine in ihre Bestandtheile zu scheiden versuchte, an,

[1] Sautorin, Paris, 1879.

dass dazu grosse Quantitäten, ein bis zwei Kilo, nothwendig seien. Es wäre dies ein Übelstand, denn nicht immer ist man in der Lage so grosse Mengen eines Gesteines zu verbrauchen. Ich habe mich aber bei einer Reihe von Gesteinen überzeugt, dass solche grosse Quantitäten nicht nothwendig sind, es wäre denn der Fall, dass man einen selteneren accessorischen Gemengtheil isoliren will; in den meisten Fällen genügen, selbst wenn man die isolirten Mineralien analysiren will, 200 bis 350 Grm., ja oft noch weniger. Will man aber nur eine mechanische Sonderung, ohne Material zu Analysen zu verlangen, bewerkstelligen, so ist es gerathen, überhaupt keine so grossen Quantitäten anzuwenden, da sonst die Operationen, wegen der nothwendigen Wiederholungen, ungemein zeitraubend werden. Mir hat die Erfahrung an vielen Gesteinen gelehrt, dass man wegen der Verluste, welche zu vermeiden nicht ganz gelingt, aber welche bei einiger Sorgfalt doch bedeutend vermindert werden können, zwar nicht zu wenig Pulver nehmen soll, dass aber in den meisten Fällen 20 bis 30 Grm. genügen, ja bei einigen Gesteinen habe ich sogar mit 10 Grm. operiren können. Da die Verluste bei einiger Aufmerksamkeit so ziemlich gleichmässige sind, so sind sie nicht so störend, um die Resultate unbrauchbar zu machen und in denjenigen Fällen, wo überhaupt eine mechanische Sonderung möglich ist, also bei nicht ganz dichten Gesteinen, gelingt es die percentuale Zusammensetzung desselben approximativ festzustellen, so dass es alsdann möglich wird, für das Gestein eine Formel aufzustellen.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen.

Von **Georg Bruder.**

(Mit 3 Tafeln.)

I. Abschnitt. Nachtrag zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg bei Zeidler.

II. Abschnitt. Beitrag zur Kenntniss der Juraablagerung von Khaa.

(Mittheilungen aus dem geologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag, Nr. 5.)

Die freundliche Aufnahme, welche meiner Abhandlung: „Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg bei Zeidler in Böhmen“ (Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. LXXXIII, Abth. I, Febr.-Heft) zu Theil wurde, ermuthigte mich zur Fortsetzung meiner Studien über die Juragebilde an der Granit- und Quadersandsteingrenze im nördlichen Böhmen, und zwar wurde ich in erster Reihe hiezu veranlasst, durch eine neue Acquisition von Sternberger-Petrefacten, welche das geologische Institut der k. k. deutschen Universität den Bemühungen des Herrn Reallehramtscandidaten Joseph Wentzel verdankt, durch dessen freundliche Mittheilung ich auch in Erfahrung brachte, dass der Färbermeister Herr Strohbach in Schönlinde gleichfalls im Besitze einer bisher unbeachtet gebliebenen Collection böhmischer Jurapetrefacten sich befinde. Ferner hatte Herr Professor Dr. A. Stelzner in Freiberg die Freundlichkeit, mich auf eine kleine Sammlung ebensolcher Versteinerungen aufmerksam zu machen, die sich im Museum der königlichen Bergakademie befand, und mir selbe, sowie eine reichhaltige Suite Hohnsteiner Jurapetrefacten zur Bearbeitung anzubieten. Letztere gedenke ich in einer besonderen Abhandlung zu beschreiben, indem mir auch weiteres

Materiale aus den sächsischen Juraablagerungen vom Herrn Professor Dr. Zittel in München freundlichst zugesagt wurde.

Während der Herbstferien des verflossenen Jahres nahm ich nun an Ort und Stelle Einsicht von den Sammlungen böhmisch-sächsischer Juraversteinerungen zu Dresden, Freiberg und Schönlinde, und besuchte die Aufschlüsse von Juraablagerungen an der Granit- und Quadersandsteingrenze.

Im verflossenen Wintersemester erhielt ich durch die Güte des Herrn Professors Dr. Fritsch in Prag auch die am böhmischen Landesmuseum aufbewahrten, von ersterem, sowie von Dr. Hocke aus Schönlinde im Jahre 1865 gesammelten, von Hofrath Professor Dr. Geinitz bestimmten Versteinerungen zur näheren Beschreibung; ein Verzeichniss derselben wurde im Archive für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen vom Herrn Professor Dr. Krejči bekannt gemacht. (Bd. I, Abth. II, pag. 24.)

Ehe ich zur Mittheilung der Resultate meiner Studien schreite, erfülle ich mit Freuden die angenehme Pflicht, allen jenen Herren, welche, wie oben erwähnt, mich hiebei in der freundlichsten Weise unterstützten, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Ganz besonders fühle ich mich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. G. Laube, welcher auch dieses Mal meine Bestrebungen mit Rath und That in der freundlichsten Weise förderte, zu innigem Danke verbunden.

Einleitung.

An Handen des mir also zur Verfügung gestellten Materiales befinde ich mich nun in der Lage, sowohl meine erste Abhandlung über die Sternberger Juraablagerung zu ergänzen, sowie einiges zur Kenntniss der Ablagerungen bei Khaa vom palaeontologischen Standpunkte aus beizutragen. Hiermit dürfte vorläufig unsere Kenntniss böhmischer Juraversteinerungen einen Abschluss finden, da ich ausser den bereits genannten keine bedeutenderen Sammlungen in Erfahrung bringen konnte, und auf neue Funde kaum zu hoffen ist.

Die Zahl sämmtlicher aus den böhmischen Juraablagerungen bekannt gewordenen Arten, beträgt nach Einbezug der nachstehend beschriebenen nunmehr nahezu achtzig.

Ein Theil der letzteren stammt, wie oben angedeutet, aus dem Bruche bei Sternberg, die übrigen aus der verlassenen Grube bei Khaa, ich sehe mich daher veranlasst, die Beschreibung derselben in zwei besonderen Abschnitten vorzunehmen.

I. Abschnitt.

Nachtrag zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg bei Zeidler in Böhmen.

a) Allgemeines.

Zur Zeit meines Aufenthaltes in Sternberg im August 1881 wurde noch immer in jener Schichte gebrochen, von welcher ich a. a. O. pag. 3 mittheilte, dass sie bis dahin noch keine Versteinerungen geliefert habe, und bis heute ist es nicht gelungen, auch nur Spuren von solchen darin zu entdecken. Diese Schichte ist von ganz bedeutender Mächtigkeit und stimmt mit keiner von jenen überein, welche Lenz in seinem Profil Fig. 2, pag. 352 (Über d. Auftreten jurass. Geb. u. s. w., Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Jahrg. 1870, Mai-Heft) anführt. Jene Stelle, an der selbes beobachtet werden konnte, und an welcher auch alle aus diesem Bruche stammenden Petrefacten gefunden worden sind, ist gegenwärtig vollständig verschüttet. Der neue Aufschluss liegt einige dreissig Schritte westlich davon, und zeigt nachstehende Schichtenfolge:

α) das Hangende, zunächst gegen den Granit zu gelegen, und unter denselben einfallend, ist eine bis drei Meter mächtige Schichte eines dunklen rothen Thones;

β) eine wenig mächtige Platte eines helleren und dichten Kalksteines (dürfte wohl mit dem Brachiopodenkalke identisch sein);

γ) der abbauwürdige Stein von, wie es scheint, ganz bedeutender Mächtigkeit; genau lässt sich diese nicht angeben, da weder im Bruche über Tage, noch in dem 40 Ellen tiefen Stollen das Liegende desselben erreicht werden konnte; allerdings ist hiebei das steile Einfallen der Jurakalke im Auge zu behalten.

Dieser in Rede stehende Stein würde, seiner Lage zu den hellen diehten Kalksteinen entsprechend, ein Äquivalent des

feinkörnigen dunklen Ammonitenkalkes darstellen. Er unterscheidet sich aber von diesem nicht nur durch den Mangel an Versteinerungen sondern auch durch seine eigenthümliche, dünnplattige, fast schieferige Absonderung, welche überdies an manchen Stellen — besonders die aus dem Stollen geförderten Stücke zeigten dieses deutlich — in der mannigfachsten Weise gefaltet und geknickt erscheint, so dass sich die letzteren beim Bearbeiten mit dem Hammer in eine Menge mehr weniger krummflächiger und scherbenartiger Fragmente auflösten.

Nach einer mir von dem Besitzer, Herrn Pius Hesse, mitgetheilten Analyse des Herrn Professors Dr. E. Heiden in Pommernitz, hat dieses Gestein im gebrannten Zustande, in welchem es eine schwarze erdige Masse darstellt, folgende Zusammensetzung:

Kalkerde	53·45	Percent
Magnesia	32.08	„
Eisenoxyd und Thonerde	9·65	„
Kali und Natron	1·55	„
Kieselsäure	1·54	„
Sand	1·52	„

nebst Spuren von Schwefelsäure und Manganoxyd.

Der nicht unbedeutende Gehalt an Thonerde [1] mag dazu beigetragen haben, dass unter Einwirkung des gewiss mächtigen Druckes, der bei der Dislocation dieser Schichten, welche zwischen dem Quadersandsteine und dem emporgetriebenen [2]

---

[1] Daubrée: Experimental-Geologie, deutsche Ausgabe von Dr. Gurlt 1880, pag. 327: „Die Kalksteine und Quarzite wurden durch den Druck schieferig, sobald sie Thon beigemengt enthielten.

[2] A. a. O. pag. 4 ist durch ein Versehen emporgedrungener Granit anstatt, wie es richtiger heissen soll, emporgedrängten Granit stehen geblieben, welche Bezeichnung die Vorstellung einer eruptiven Thätigkeit des letzteren nicht ausschliesst, für welchen Fall allerdings der Hinweis auf eine Ähnlichkeit mit den Juraklippen der Karpathen eine Ungeheuerlichkeit genannt werden kann, wie solches auch in der Recension über meine Arbeit in den Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1881, pag. 277 geschehen ist. Dass aber an jener Stelle ein Emporbringen in diesem Sinne nicht gemeint war, geht wohl aus dem Text hervor.

Granit eingeklemmt wurden, wirksam gewesen, dieses Gestein eine schiefrige Absonderung angenommen hatte. Auch mochten in Folge der also im Inneren dieses Gesteines stattgefundenen Bewegung etwa darin eingeschlossene Versteinerungen zertrümmert worden sein, so dass es vielleicht nur bei fortgesetzter grösster Aufmerksamkeit gelingen würde, Spuren von solchen zu entdecken. Ob dieses Gestein sich unmittelbar an den Quadersandstein anschliesst, oder ob noch andere Zwischenglieder folgen, kann wohl erst später festgestellt werden, bis das Liegende erreicht ist.

Die für Sternberg sich neu ergebenden Petrefacten vertheilen sich, insoweit ihr Versteinerungsmateriale dieses zu beurtheilen erlaubt, in folgender Weise auf die einzelnen Schichten:

A. BRACHIOPODENKALKE.

Pecten sp.
Isoarca texata Goldf. sp.
Terebratula elliptoides Moesch.
„ *bisuffarcinata* Schloth.
„ *Lenzi* Bruder.
Rhynchonella Laubei Bruder.
Rhabdocidaris caprimontana Des.
Pachyteichisma lopas. Quenst. sp.
Cypellia dolosa Quenst. sp.
Melonella radiata Quenst. sp.
Cylindrophyma milleporata Goldf. sp.

B. AMMONITENKALKE.

Notidanus conf. *Münsteri* Ag.
Aptychus lamellosus Park.
Aptychus laevis latus Quenst.
Perisphinctes involutus Quenst. sp.
Belemnites conf. *excentricus* Blainv.
„ *postcanaliculatus* Bruder.
„ *Sauvanausus* d'Orb.
Lima conf. *notata* Gf. sp.

Diese neuen Funde bestätigen die Ergebnisse meiner früheren Studien, wornach ich (a. a. O. pag. 17):

1. „die hellen, zahlreiche Brachiopoden einschliessenden Kalke, als der Stufe des *Peltoceras bimammatum*, und

2. die aschgrauen, Ammoniten führenden Kalke als der Zone der *Oppelia tenuilobata* entsprechend erklärte."

Endlich sei noch betreffs des Vorkommens der Spongien Folgendes erwähnt: a. a. O. pag. 8 nahm ich unter III. an, dass dieselben aus den dunklen, fetten Thonen, die unter den Ammonitenkalken liegen (welche O. Lenz mit *b* bezeichnet) stammen dürften, indem die meisten derselben mit einer thonigen Masse überzogen erscheinen. Dieses ist nun zu berichtigen, indem mir der Färbermeister Herr Strohbach in Schönlinde mittheilte, dass er die Spongien stets in einer thonigen Lage gefunden habe, die stellenweise den hellen und dunklen Kalken zwischengelagert sei. Da O. Lenz diese Zwischenschicht noch nicht kannte, wie ihm auch keine Spongien aus dem Sternbergerbruche vorlagen, welche doch nach der Zahl der Individuen zu den häufigsten Vorkommnissen dortselbst gehören, so lässt sich hieraus auf ein nesterweises Auftreten derselben schliessen, ähnlich wie solches auch in Schwaben häufig beobachtet wird.

Jedenfalls sind die Spongien ihrer Mehrzahl nach der Zone des *Peltoceras bimammatum* zuzuzählen, denn es liegen vom Brachiopodenkalke sowohl am Museum in Freiberg, als im geologischen Institute der Universität in Prag Handstücke vor, welche von zahlreichen Individuen derselben durchwachsen erscheinen.

b) Palaeontologisches.

In diesem Abschnitte erscheinen nur jene Versteinerungen etwas ausführlicher beschrieben, welche sich durch besondere Eigenthümlichkeiten auszeichnen, sowie die geringe Anzahl von neuen Arten, welche sich ergeben haben; diese sind:

Belemnites postcanaliculatus,
Terebratula Lenzi,
Rhynchonella Laubei.

A. SELACHIER.

Notidanus Münsteri Agass.

Tafel I, Fig. 1.

1858. *Notidanus Münsteri* Ag. Quenst. Jura, pag. 783, Tabl. 96, Fig. 33—34.

Am vorliegenden Zahne sind nur die zwei grösseren Spitzen erhalten, welche gesperrt erscheinen, worin derselbe gut mit oben citirter Abbildung übereinstimmt.

Nicht selten im mittleren und oberen weissen Jura Schwabens und der Schweiz.

Das abgebildete Exemplar befindet sich in der Sammlung des Herrn Strohbach in Schönlinde.

B. CEPHALOPODEN.

Aptychus conf. *lamellosus* Park.

1849. *Aptychus lamellosus* Quenst. Cephalopoden, pag. 312, Tabl. 2, Fig. 18—22.
1858. „ „ Quenst. Jura, pag. 622, Tabl. 77, Fig. 9.

Aus der Gruppe der lamellosen Aptychen liegt ein Exemplar vor, dessen Art jedoch nicht ganz sicher festgestellt werden kann; die grösste Übereinstimmung zeigt es mit der Varietät von *Aptychus lamellosus*, welche Quenstedt als „*Apt. lamellosus crassicauda*“ (Jura, pag. 622) bezeichnet.

Dieses Fossil findet sich in den Schichten der Oxfordien der Schweiz, Schwabens und Frankens.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der Sammlung des Herrn Strohbach in Schönlinde.

Aptychus laevis latus Quenst.

Tafel I, Fig. 2.

1849. *Aptychus laevis* Quenst. Cephalopoden, pag. 307, Tabl. 22, Fig. 8.
1858. „ „ *latus* Quenst. Jura, pag. 621—622, Tabl. 77, Fig. 8.
1869. „ „ Krejči, Archiv d. nat. Landesforsch. v. Böhmen. I. Bd., II. Abth., pag. 27.
1870. „ „ O. Lenz. Über Auft. jurass. Gebilde: Böhm. pag 348.

Schon O. Lenz (a. a. O.) erwähnt diese Species aus der verlassenen Grube bei Khaa. Es liegt mir nun auch aus dem

Sternberger Bruche ein wohl erhaltenes Exemplar vor, und zwar scheint es aus den Brachiopodenkalken zu stammen.

Auf der convexen, glatten Fläche sind die für die Species so charakteristischen, netzförmig angeordneten Grübchen deutlich erkennbar.

In Schwaben, Franken und der Schweiz in der Zone der *Oppelia tenuilobata* häufig.

Das Original zu der Abbildung befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der k. k. deutschen Universität in Prag.

Belemnites conf. ***excentricus*** Blainville.

Tafel I, Fig. 3.

1836. *Belemnites inaequalis* Roemer. Norddeutsch. Oolith. Geb., pag. 166. Tabl. XII, Fig. 1.

1843. „ *excentricus* Bl. d'Orbigny. Pal. Franç. Cephalop. Jurass., pag. 120, Tabl. 17, Fig. 1.

Der abgebildete Belemnit, welcher aus den Sternberger Ammonitenkalken stammt, erinnert in seiner Form sehr an die Belemniten des mittleren braunen Jura; ähnliche sind aus dem weissen Jura Würtembergs nicht bekannt, wohl aber aus dem unteren Coralrag von Hersum in Hanover. Derselbe zeichnet sich aus durch das Fehlen der Bauchfurche an der walzenförmigen Scheide, welche nach vorne schief kegelförmig zugespitzt erscheint, und deren Scheitel etwas gegen den Rücken gebogen ist. Auch ist an der Spitze eine seichte Furche ausgebildet, worin diese Form besonders an *Belemnites giganteus* erinnert.

Das abgebildete Exemplar befindet sich in der Sammlung des Herrn Strohbach in Schönlinde.

Belemnites postcanaliculatus Bruder 1882.

Taf. I, Fig. 4*a*, 4*b*, 5*a*, 5*b*.

1881. *Belemnites* sp. Bruder. Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXXIII, I. Abth., Febr.-Heft, pag. 20.

Schon an oben angeführter Stelle habe ich zwei Bruchstücke eines Belemniten erwähnt, die jedoch zu unvollständig erhalten waren, um mit Sicherheit eine Bestimmung zuzulassen.

Es liegt nun ein besser erhaltenes Exemplar vor, welches, wie Fig. 4 zeigt, aus zahlreichen mit einander in theilweise verschobener Lage verkitteten Bruchstücken besteht, und eine Länge von nahezu 100 Mm. besitzt. Die Scheide ist gerade, schmal und deutlich zusammengedrückt, gegen die Spitze hin wird sie etwas schlanker, kegelförmig mit etwas mehr rundem Querschnitte. Von der Alveole ist nichts erhalten. Die Breite beträgt 8—9 Mm., circa 10 Mm. vor der Spitze beginnt der kegelförmige Theil. Die rundliche Furche reicht nahezu bis an die Spitze, an den Seiten der Scheide sind deutliche Seitenlinien erkennbar. In diesen Merkmalen stimmt das vorliegende Exemplar mit *Belemnites canaliculatus* (Quenst. Ceph., Tabl. XXIX, Fig. 7) aus dem braunen Jura Württembergs noch am besten überein, und könnte desshalb vielleicht nicht mit Unrecht als ein Nachzügler dieser Art bezeichnet werden.

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem Ammonitenkalke von Sternberg, und zwar befindet sich das Original zu Fig. 4 in der Sammlung des Herrn Strohbach in Schönlinde, jenes zu Fig. 5 in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität zu Prag.

Belemnites Sauvanausus d'Orbigny.

Tafel I, Fig. 6*a, b, c.*

1843. *Belemnites Sauvanausus* d'Orbigny. Céphalop. jurass., pag. 128, Tabl. 21, Fig. 1—10.

1866. „ „ Oppel u. Waagen. Zone d. *Am. transvers.*, pag. 278.

1876. „ „ E. Favre. Descript. d. Fossiles du Oxfordien des Alpes etc. Mém. de la Soc. pal. suisse, Bd. III, pag. 19, Tabl. I, Fig. 4—6.

Von diesem Belemniten liegt ein Exemplar vor, welches sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Prager Universität befindet. Leitfossil des Oxfordien.

C. ACEPHALEN.

Isoarca texata Goldf. sp.

Tafel I, Fig. 7*a, b.*

1826—33. *Isocardia texata* Münst. Goldfuss Petref. germ., pag. 209, Tabl. 140, Fig. 11.

1858. *Isoarca texata* Quenst. Jura, pag. 631, Tabl. 8,7 Fig. 11.

Aus dem Brachiopodenkalke von Sternberg liegt ein wohlerhaltener Steinkern dieser Species vor, und zwar ist daran besonders das feine Netzgewebe, welches die ganze Oberfläche bedeckt, deutlich erkennbar. (Fig. 7 *b*, $\frac{4}{1}$ natürliche Grösse.)

Vorkommen in der Scyphienfacies der Zone des *Peltoceras bimammatum* Frankens, Schwabens und der Schweiz.

Das abgebildete Exemplar ist Eigenthum des geologischen Institutes der Universität in Prag.

Lima conf. *notata* Goldf.

Tafel 1, Fig. 8.

1826—33. *Lima notata* Münst. Goldf. Petref. Germ., pag. 83, Tabl. CII, Fig. 1.
1870 „ „ Römer. Geologie Oberschlesiens, pag. 266, Tabl. XXV, Fig. 15.

Es liegen mehrere Steinkerne der rechten Klappe einer *Lima* vor, welche der *Lima notata* sehr nahe steht, aber durchgehends bedeutend kleiner ist; ihre Dimensionen betragen fast nur den vierten Theil jener, welche die citirten Abbildungen aufweisen. Von der Schale ist leider nichts erhalten. Der Umriss ist schief oval, vorne gerade und scharf abgeschnitten, Wölbung stark convex. Von den Ohren ist blos noch das hintere angedeutet. Die Rippen sind scharf und durch Furchen von nahezu gleicher Breite geschieden. Ob jene *Lima*, welche O. Lenz a. a. O. pag. 363 als *Lima gibbosa* Sow. beschreibt, damit identificirt werden könnte, wage ich nicht zu behaupten, letztere ist leitend für den braunen Jura und unterscheidet sich von unserer vorliegenden, welche aus den Schichten der Zone der *Oppelia tenuilobata* von Sternberg (Ammonitenkalk) stammt, durch minder zahlreiche aber kräftigere Rippen, Umriss und Dimensionsverhältnisse dagegen stimmen ziemlich damit überein.

Lima notata findet sich in der Zone der *Oppelia tenuilobata* der Schweiz, Frankens und Schwabens. In den Voglarner Schichten Niederbayerns (Zone des *Peltoceras transversarium*), sowie in den Schichten mit *Rhynchonella astieriana* Oberschlesiens.

Das abgebildete Exemplar befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Prag.

Pecten sp. Römer.

1870. *Pecten* sp. Römer Geologie Oberschl. pag. 266 Tabl. XXV, Fig. 12—13.

Auf einem Stücke des Sternberger Brachiopodenkalkes ist die Innenfläche der Schale eines kleinen, glatten Pecten abgedrückt, selbe stimmt vollständig mit oben citirter Abbildung bei Römer überein. Der Abdruck ist nahezu gleichseitig flach convex, vom Wirbel strahlen ebenfalls zwei Eindrücke aus, welche von Leisten herrühren, die auf der Schale in einiger Entfernung vom Rande mit demselben parallel verlaufen.

Römer führt diese Versteinerung an aus den Schichten mit *Rhynchonella astieriana* von Goluchowice bei Pradla.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der Sammlung des geologischen Museums der königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

D. BRACHIOPODEN.

Terebratula Lenzi Bruder 1882.

Tafel I, Fig. 9 *a, b, c, d.*

Eine der *Terebratula Lampas* (Quenst. Brachiopoden, pag. 339, Tabl. 47, Fig. 2—3) ähnliche Form, aus dem Sternberger Brachiopodenkalke stammend, habe ich nach Herrn Dr. O. Lenz benannt. Der gesammte Umriss ist bei vorliegendem Exemplare gerundet rhombisch (Fig. 9 *c*), indem die grösste Breite fast in der Mitte liegt. Der Stirnrand ist schlank parabolisch, wodurch sich die in Rede stehende Form gut von Moeseh's *Terebratula pseudolagenalis* (Geolog. Beschr. d. Aargauer Jura, pag. 313, Tabl. VI, Fig. 8 *a, b, c*) unterscheidet.

Beide Klappen sind mässig gewölbt, mit scharfen Anwachsstreifen versehen. Die Bauchklappe ist an der Stirnlinie sanft nach oben gebogen, wodurch auch hier ein Profil bedingt ist, welches an antike Lampen erinnert. Der Schnabel ist leider beschädigt, doch ist zu erkennen, dass die Öffnung kreisrund und der Schnabelhals sehr breit ist.

Das Original zu den Abbildungen befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Prag.

Terebratula elliptoides Moesch.

Tafel II, Fig. 1*a, b.*

1867. *Terebratula elliptoides* Moesch. Der Aargauer Jura, pag. 313, Tabl. 11, Fig. 7*a, b, c.*

1881. *Terebratula bisuffarcinata* conf. *birmensdorfensis.* Bruder. Zur Kenntniss d. Juraabl. v. Sternberg. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIII, I. Abth., pag. 38.

Von dieser grossen, eiförmigen Terebratel liegen mehrere Exemplare vor, sowohl aus dem Sternberger Brachiopodenkalke, als auch von Khaa. Das abgebildete, besterhaltene Exemplar ist fast gleich breit wie dick, Bauch- und Rückenklappe sind gleichförmig stark gewölbt, der Schnabel stark gekrümmt mit rundlichem Loche. Die Stirnlinie ist nicht erhalten, doch lässt sich vermuthen, dass sie nur wenig von der „Geraden" abweiche, weil auf der Dorsalklappe kaum eine Hohlkehle angedeutet ist. Die wellenförmigen Zuwachsstreifen sind scharf ausgeprägt.

Vorkommen in den Crenularisschichten der Schweiz.

Das abgebildete Exemplar ist Eigenthum des geologischen Institutes der Universität Prag.

Terebratula bisuffarcinata Schloth.

Tafel II, Fig. 2*a, b.*

1820. *Terebratula bisuffarcinata* Schloth. Petrefactenk., pag. 279.

Von dieser Terebratel liegt ein Exemplar vor, welches, wie die von mir a. a. O. beschriebene und abgebildete *Pholadomia acuminata*, die Erscheinung einer „Verwerfung im Kleinen" recht schön zeigt. Der Steinkern erscheint fein gestreift, was besonders unter der Loupe deutlich erkennbar ist. Eigenthum des geologischen Museums der königlich sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

Rhynchonella Laubei Bruder 1882.

Tafel II, Fig. 3*a, b, c, d.*

Es liegt aus dem Sternberger Brachiopodenkalke ein sehr gut erhaltenes Exemplar einer *Rhynchonella* vor, welche ihrem Habitus nach, sehr an eine Jugendform von *Rhynchonella*

astieriana d'Orb.[1] erinnert; und zwar sind es die groben, dachförmigen Rippen, der spitze Scheitelwinkel der Dorsalklappe und die Unsymmetrie des Stirnrandes, was sie mit jener gemein hat.

Der Umstand jedoch, dass die Rippen fast durchwegs in der Mitte sich spalten, erlaubt nicht, sie als einen Jugendzustand jener Species aufzufassen, vielmehr scheint dieselbe eine bisher noch unbeschriebene Art zu sein.

Die Merkmale der *Terebratula Laubei* sind demnach folgende:

„Scheitelwinkel der Dorsalklappe sehr spitz, die Klappen gewölbt, in der Mitte ihre grösste Dicke erreichend, nur wenig breiter als dick, aber fast doppelt so lang. Es ist kein Sinus und keine Aufwerfung in der Mitte erkennbar, wohl aber erscheint das ganze Gehäuse seiner Länge nach in zwei Hälften getheilt, deren gegenseitige Lage etwas verschoben ist, so dass man in der Stirnansicht eine höhere und eine tiefere Hälfte unterscheidet, jedoch sind beide Hälften von gleicher Länge. Der Schnabel ist hoch, schlank und hackig gekrümmt, ähnlich jenem eines Raubvogels. Deltidium klein, die Öffnung umfassend. Schnabelkanten nicht deutlich ausgeprägt. Die dachförmigen Rippen gabeln sich fast ohne Ausnahme, zumeist in der Mitte. Die mittleren Rippen verlaufen fast gerade, jene welche dem Rande der Klappen näher liegen, aber sind nach aussen gebogen. Die Zahl der Rippen beträgt am Stirnrande circa vierundzwanzig. Anwachsschuppen überdecken in Zickzacklinien diese Rippen, sie erscheinen stellenweise stärker entwickelt und sind zu wulstartigen, dem Rande parallellaufenden Erhabenheiten, ähnlich wie die Anwachsstreifen bei *Terebratula*, angeordnet.“

Die Abbildung Fig. 8 auf Tafel XXV in Römer's „Geologie von Oberschlesien“, welche einen Steinkern einer schmalen Varietät von *Rhynchonella astieriana* darstellt, zeigt eine regelmässige, dichotome Theilung der Rippen, und dürfte nach diesem Merkmale vielleicht mit *Rhynchonella Laubei* noch besser übereinstimmen.

Das abgebildete Exemplar befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Prag.

---

[1] In meiner ersten Abhandlung ist diese Species als *Rh. Asteriana* d'Orb. angeführt, es soll aber richtig *Astieriana* d'Orb. stehen.

E. ECHINIDEN.

Rhabdocidaris conf. ***caprimontana*** Des.

Tafel II, Fig. 4—5.

1867. *Rhabdocidaris caprimontana* Moesch. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Tabl. VII, Fig. 3*h* u. 3*k*.

Es liegen zwei Bruchstücke von Cidaritenstacheln vor, deren Deutung keine ganz sichere sein kann, da die zugehörigen Schalenreste nicht bekannt sind. Das in Fig. 4 abgebildete ähnelt z. B. einem Stachel von *Cidarites nobilis* (Quenst. Jura, Tabl. 79, Fig. 87), Fig. 5 erinnert an *Rhabdocidaris cylindricus* (Quenst. Jura, Tabl. 80, Fig. 1), besser aber stimmen sie noch mit den oben citirten Abbildungen von Moesch überein. Der in Fig. 5 abgebildete Stachel zeigt ein ähnliches Verhalten wie die meisten Belemniten vom Sternberger Bruche.

Rhabdocidaris caprimontana findet sich in den Crenularisschichten der Schweiz und in den Ortenburgerschichten Niederbayerns.

Die Originale zu den Abbildungen sind Eigenthum des geologischen Institutes der Universität zu Prag.

Disaster granulatus Münst. sp.

(Siehe pag. 488 des II. Abschnittes dieser Abhandlung.)

In der Sammlung des Herrn Strohbach in Schönlinde befindet sich von dieser Species ein wohlerhaltenes Exemplar aus dem Ammonitenkalke von Sternberg.

F. SPONGIEN.

Pachyteichisma lopas Quenst. sp.

Tafel II, Fig. 6*a* u. *b*.

1858. *Spongitis lopas* Quenst. Jura, pag. 685, Tabl. 83, Fig. 5.
1876—80. *Pachyteichisma lopas.* Zittel. Handb. d. Palaeont., pag. 176.
1878. *Spongites lopas multisulcatus (Lancispongia)* Quenst. Die Schwämme, pag. 95, Tabl. 119, Fig. 3.

Der vorliegende kreiselförmige Schwammkörper hat einen Durchmesser von 80 Mm. und eine Höhe von 50 Mm. Auf der äusseren Seite der Wand befindet sich eine grosse Anzahl von

unregelmässigen Erhabenheiten, die durch tiefe, labyrinthartig verästelte Furchen von einander getrennt sind. (Ganz so wie Fig. 4 auf Tafel 119 in Quenstedt's „Schwämme".) Ein mit vieler Mühe hergestelltes, mikroskopisches Präparat des Kieselskeletes zeigt ein rechtwinkeliges Gitter, das durch oktaedrische Kreuzungsknoten ausgezeichnet ist. (Tabl. II, Fig. 6 *b*.)

Das vorliegende Exemplar ist wegen seiner vielfach verzweigten Furchen zur Varietät „*multi sulcatus*" zu stellen, und scheint, nach seinen Dimensionen zu schliessen, eine Jugendform zu sein. Es endet unten sehr spitz. Die Dicke der Wände des trichterförmigen Stockes beträgt nahezu ein Drittel des ganzen Durchmessers, wesshalb die centrale Vertiefung verhältnissmässig klein ist.

In Schwaben besonders häufig im colonisirten ∂, auf dem Heuberge, in den Voglarner Schichten Niederbayerns und den Crenularisschichten der Schweiz.

Das abgebildete Exemplar befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität in Prag.

Cypellia dolosa Quenst. sp.

1858. *Spongites dolosus*. Quenst. Jura, pag. 601.
1876. „ „ Zittel. Handb. d. Palaeont., pag. 119.
1878. „ *dolosi* Quenst. Die Schwämme, pag. 296, Tabl. 129, Fig. 21—26.

Es liegen mehrere Exemplare von kreiselförmigen Spongien vor, welche sowohl mit den oben citirten Abbildungen, als auch mit in der Sammlung befindlichen schwäbischen Individuen derselben Species gut übereinstimmen. Die Oberfläche ist mit rauhen Hügeln verschiedener Gestalt bedeckt, zwischen welchen nur undeutliche Spuren von Kalkkreuzen an manchen Stellen beobachtet werden können. Der grösste Stock hat circa 60 Mm. Höhe und 80 Mm. Durchmesser.

Vorkommmen im unteren und mittleren weissen Jura Schwabens.

Die beschriebenen Stücke befinden sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Prager Universität, und stammen sämmtlich aus dem Sternberger Bruche.

Melonella radiata Quenst. sp.

Taf. II, Fig. 7 *a, b, c.*

1852. *Siphonia radiata* Quenst. Handb. d. Petref., pag. 671, Tabl. 60, Fig. 21—22.
1858. „ „ Quenst. Jura, pag. 679, Tabl. 82, Fig. 13.
1878. „ „ Quenst. Schwämme. Pag. 249. Tabl. 126, Fig. 60—72.
1878. *Melonella radiata* Zittel. Studien über fossile Spongien, II. Abth. *Lithistidae.* — Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl., Bd. XIII, Abth. I, pag. 71.

Der Schwammkörper hat nahezu eine apfelförmige Gestalt, ist gegen die Basis etwas verschmälert. Das Osculum ist trichterförmig vertieft, von ihm strahlen auf dem stark ausgewitterten Exemplare radiäre Furchen aus. Auf einer frischen Bruchfläche sind die für diese Art so charakteristischen inneren Canalsysteme, durch die hellere Farbe der ausfüllenden Substanz sehr deutlich sichtbar.

Das Skelet ist ganz in Kalk umgewandelt.

Vorkommen im mittleren Jura Schwabens.

Das einzige vorliegende Stück, welches abgebildet wurde, befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der Universität Prag.

Cylindrophyma milleporata Goldf. sp.

1878. *Scyphia milleporata* Quenst. Schwämme, pag. 130, Tabl. 121, Fig. 1—7.
1878. *Cylindrophyma milleporata* Zittel. Studien über fossile Spongien, II. Abth. *Lithistidae.* Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl., Bd. XIII, Abth. I, pag. 70, Tabl. V, Fig. 6.

Schwammkörper cylindrisch, mit deutlichem Osculum. Oberfläche mit zahlreichen kleinen Ostien bedeckt. Das Skelet ist in Kalkspath umgewandelt, daher zur mikroskopischen Untersuchung nicht geeignet.

Vorkommen: In sämmtlichen Schichten des weissen Jura Schwabens mit Ausnahme α.

Das beschriebene Exemplar ist Eigenthum des geologischen Institut der Prager Universität.

II. Abschnitt.

Beitrag zur Kenntniss der Juraablagerung bei Khaa.

Dr. O. Lenz hat in seiner Abhandlung: „Über das Auftreten jurassischer Gebilde in Böhmen“ (Zeitschr. für die ges. Naturwissenschaften, Bd. XXXV, Jahrg. 1870, Mai-Heft) eine eingehende Schilderung der dortselbst bestehenden Verhältnisse gegeben, wesshalb ich mich im Nachstehenden darauf beschränken kann, das Wichtigste hierüber zu wiederholen, indem seit jener Zeit in keiner Weise eine Änderung derselben stattgefunden hat.

Beim Dorfe Khaa befand sich vor einer Reihe von Jahren eine Kalkgrube, welche gegenwärtig gänzlich verlassen, und mit verschiedenen, aus der nächsten Umgegend stammenden Gesteinsarten vollständig verschüttet ist. Unter diesen letzteren befinden sich auch nicht gerade selten Kalksteinfragmente von der Grösse einer Faust bis selbst zu Kopfesgrösse.

Die bewaldete Umgebung wird von einem Bache durchflossen, welcher auch noch heute eine Fundstätte von petrographisch verschiedenen Kalksteinen ist, sowie man auch zuweilen im nächstgelegenen Walde Spuren von solchen auffinden kann.

Die also geschilderten Zustände, welche bei Khaa obwalten, gestatten natürlich keinen Einblick in die Lagerungsverhältnisse der genannten Kalksteine, da sich dieselben nur auf secundärer Stätte befinden. Es ist aber wohl die Annahme berechtigt, dass diese Kalke, welche sich ihrer Petrefactenführung nach als der Juraformation angehörend erwiesen haben, in Bezug auf den Granit einerseits und den Quadersandstein anderseits, dieselbe Stellung einnehmen, welche für alle Jurakalke der bekannten Aufschlüsse an der Granit- und Quadersandsteingrenze nachgewiesen wurde; nämlich: „steiles Einfallen zwischen dem Granit als Hangendem und Quadersandstein als Liegendem“.

Nach der petrographischen Beschaffenheit des Kalksteines, welcher in dieser Grube einstens gebrochen wurde, unterschied schon Lenz (a. a. O. pag. 361—362) mehrere Varietäten und beschreibt sie wie folgt:

Erstens: Ein sehr sandiger, grobkörniger Kalkstein von hellgrauer Farbe, in dem Belemniten und Fischzähne gefunden wurden. Das verhältnissmässig seltene Auftreten deutet O. Lenz als Beleg für seine ursprünglich geringe Mächtigkeit.

Zweitens: „Ein sehr harter, dichter, hellgelblicher, häufig in zollstarken Platten abgesonderter Kalkstein, vorherrschend Bivalven führend, nicht häufig."

Drittens: „Ein dunkler, wenig harter Kalkstein, zahlreiche Petrefacten führend, deren Erhaltungszustand aber meist sehr unvollkommen ist. Er tritt am häufigsten auf, und dürfte daher ursprünglich eine bedeutende Mächtigkeit aufzuweisen gehabt haben".

Nach der petrographisshen Beschaffenheit und nach ihrer Petrefactenführung stimmen die unter zwei und drei beschriebenen Kalksteine vollständig mit jenen von Sternberg überein, und zwar die ersteren mit den „Brachiopodenkalken", die letzteren mit den „Ammonitenkalken". Es kann daher Alles, was über Alter und Faciesentwicklung jener Gebilde a. a. O. gesagt wurde, auch auf diese angewendet werden. Dagegen dürfte es schwieriger sein, für den grobkörnigen, sandigen Kalkstein, sowie für eine von Lenz nicht erwähnte vierte Gesteinsvarietät, einem dunklen, schiefrig abgesonderten und kleine Glimmerblättchen führenden Mergelkalke" nachzuweisen, dass dieselben etwa Äquivalente jener Schichten des Sternberger Bruches darstellen, welche von O. Lenz a. a. O. pag. 352 mit den Buchstaben *E* und *F* bezeichnet wurden.[1]

Da es O. Lenz leider unterlassen hat, die Vorkommnisse von Sternberg und Khaa mit einander zu vergleichen, beziehungsweise deren Übereinstimmung hervorzuheben, so ist dieses heute nur noch für die Ammoniten- und Brachiopodenkalke möglich, weil von diesen aus beiden Localitäten zahlreiche Handstücke und Petrefacten vorliegen. Dagegen sind die Schichten *E* und *F* in

---

[1] *E.* Wenig mächtige Schichte eines dünn tafelförmig abgesonderten dunkelblauen Mergelkalkes (faule Wand).

F. Eine $^1/_2$—1′ mächtige Schichte eines gelblichgrauen grobkörnigen Sandsteines.

Sternberg vollständig verschüttet, wesshalb es nicht möglich war, Handstücke derselben zu erhalten. Da auch an anderen Juraaufschlüssen der Granit- und Quadersandsteingrenze, so z. B. bei Saupsdorf, Hinterhermsdorf und Hohnstein, mehr minder kalkhaltige Sandsteine und Conglomerate zwischen den eigentlichen Kalken und dem Granite eingelagert erscheinen, so dürfte wohl auch hier der grobkörnige, sandige Kalk vor den übrigen abgelagert worden sein. In der That deutet auch die Petrefactenführung, welche leider eine sehr spärliche und in Betreff Erhaltungszustandes äusserst mangelhafte ist, auf ein dem mittleren und oberen braunen Jura entsprechendes höheres Alter hin.

Von den nachfolgend beschriebenen Petrefacten aus der verlassenen Grube bei Khaa sind die meisten im Besitze des böhmischen Landesmuseums; es sind dies jene, deren Namensverzeichniss Professor J. Krejči veröffentlichte. Sie wurden grösstentheils von Herrn Professor Dr. Fritsch persönlich an Ort und Stelle gesammelt, wesshalb über ihren Fundort kein Zweifel herrscht. Nur wenige, welche von Herrn Dr. Hooke herrühren, wurden, wie O. Lenz (a. a. O.) angibt, von ersterem in der Umgegend von Khaa gefunden, und es wäre für diese wohl die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie aus der weiteren Umgebung, vielleicht auch von Sternberg, stammen könnten.

Sie vertheilen sich in folgender Weise auf die angeführten vier Kalksteinvarietäten:

a) Sandiger, grobkörniger Kalk.

Leptolepis sp.
Belemnites semihastatus rotundus Quenst.
Leda palmae Sow.
Lucina cf. *zonaria* Quenst.
Pecten cf. *pumillus* Lamk. (= *personatus* Quenst.)
Pecten demissus Phill.

b) Schieferiger, glimmerhaltiger Kalkmergel.

Stephanoceras sp.
Phragmocon. eines nicht näher bestimmb. Belemniten.
Aricula sp.
Inoceramus conf. *fusrus* Quenst.

c) Heller, dichter Kalkstein (Brachiopodenkalk, Zone des *Peltoceras bimammatum*).

Perisphinctes biplex rotundus Quenst.
Cyclidia Fritschi Bruder.
Mytilus sp.
Lithodomus inclusus Phill.
Terebratula Zieteni P. d. Loriol.
„ *elliptoides* Moesch.
Rhynchonella lacunosa var. *cracoviensis* Quenst. sp.
„ conf. *Laubei* Bruder.
Disaster granulosus Moesch.
Cidaris sp.
Conf. *Corynella madreporata* Quenst.

d) Dunkler, feinkörniger Kalkstein (Ammonitenkalk, Zone der *Oppelia tenuilobata*).

Belemnites sp. (Brut.)
Stephanoceras stephanoides Opp. sp.
Oppelia lingulata Schloth. sp.
Aspidoceras conf. *longispinum* Sow. sp.
Perisphinctes polygyratus Rein. sp.
„ *Balderus* Opp. sp.
„ sp.
„ conf. *trimerus* Opp. sp.
„ *involutus* Quenst. sp.
Modiola sp.
Avicula lacunosae Quenst. sp.
Macrodon conf. *rotundatus* Roem.
Nucula sp.
Arca conf. *Hecabe* d'Orb.
Pecten vitreus Roem.
„ sp.
Ostrea conf. *Roemeri* Quenst.
Serpula gordialis Schloth.

Auch in Khaa sind es besonders die Ammonitenkalke, welche durch ihre Petrefactenführung als Gebilde der Zone der *Oppelia tenuilobata* gut charakterisirt sind. Die Brachiopodenkalke enthalten meist Versteinerungen, welche im ganzen unteren und

mittleren weissen Jura sich überall dort einfinden, wo die Scyphienfacies ausgebildet ist.

Die sandigen Kalke und schieferigen Mergel können betreffs ihres Alters, wie bereits erwähnt, noch nicht genau bestimmt werden, entsprechen aber höchst wahrscheinlich dem mittleren und oberen Dogger.

Als neue Art ist nur *Cyclidia Fritschi* zu nennen.

A. FISCHE.

Leptolepis sp.

Auf einem Stückchen des sandigen, grobkörnigen Kalksteines befindet sich ein Fragment eines Präoperculum, das grosse Ähnlichkeit zeigt mit jenem von *Leptolepis ornati*, welches Quenstedt im Jura auf Tafel 72 in Fig. 28 abgebildet hat. Auch das vorliegende Exemplar zeigt recht gut die strahligen Schleimcanäle. In Schwaben aus dem braunen Jura ζ bekannt.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

B. CEPHALOPODEN.

Belemnites sp.

Es liegt ein Phragmoconus eines Belemniten vor, welcher aus dem glimmerhaltigen, schiefrig abgesonderten, mergeligen Gesteine stammt; er ist zum Theile noch mit Resten der Scheide umhüllt und zeigt gegen die Siphonalseite eine sanfte Krümmung; auf der Oberfläche ist er eng und fein quer geringelt. Diese Eigenschaften lassen vermuthen, dass er einem Belemniten aus der Gruppe der „*Lanceolati*“ angehört haben mochte.

Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Belemnites conf. ***semihastatus*** Blainv.

1827. *Belemnites semihastatus* Blainv. Bélem, Pag. 72, Tabl. 2, Fig. 5.
1843. „ *hastatus* d'Orbigny. Ceph. jurass, pag. 121, Tabl. 18—19.
1849. „ *semihastatus rotundus* Quenst. Cephalopoden. pag. 440, Tabl. 29, Fig. 8—10.
1858. „ „ „ Quenst. Jura. Tabl. 72, Fig. 13.
1869. „ *giganteus* Krejči. Archiv d. n. Landesforsch. v. Böhmen, Bd. I, Abth. II. pag. 24.

Der vorliegende Belemnit aus dem grobkörnigen, sandigen Kalksteine von Khaa wurde bisher im böhmischen Museum unter der Bezeichnung: „*Belemnites giganteus*“ geführt, und desshalb auch von Dr. O. Lenz in seiner Abhandlung: „Über das Auftreten jurassischer Gebilde in Böhmen“ wiederholt citirt. Von den Belemniten ist leider bloss der Alveolartheil erhalten, die Stachelspitze dagegen fehlt.

Der Umriss der Scheide ist an der Stelle der Einschnürung fast kreisrund und von circa 10 Mm. Durchmesser. Die scharfe Furche beginnt schon oberhalb dieser Stelle, reicht aber nicht weit gegen den Alveolartheil hinauf, worin eine kleine Abweichung von den oben angeführten Abbildungen Quenstedt's und d'Orbigny's besteht. Das erhaltene Stück des in Rede stehenden Belemniten besitzt eine Länge von nahezu 100 Mm., und am oberen Ende eine Breite von 30 Mm. Da nun die schmälste Stelle der Einschnürung blos 10 Mm. beträgt, so sprechen diese Dimensionsverhältnisse schon genügend gegen die Bestimmung als *Belemnites giganteus*, noch mehr aber die scharfe und deutliche Bauchfurche.

Die Scheide selbst ist zum grössten Theile aufgespalten und somit deren Inneres aufgedeckt, der Phragmoconus befindet sich an der Gegenplatte.

Belemnites semihastatus rotundus ist besonders bezeichnend für die Grenzschichten des braunen Jura ζ und weissem Jura α.

Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Belemnites sp.

Tafel III, Fig. 1 *a*, *b*.

Ein kleiner, 45 Mm. langer Stachel eines Belemniten aus dem Ammonitenkalke von Khaa könnte möglicherweise die Brut von *Belemnites postcanaliculatus* Bruder (siehe I. Abschnitt, pag. 8, Tabl. I, Fig. 4—5) sein, wenigstens ist durch die lange, fast bis zur Spitze reichende Furche eine Ähnlichkeit angedeutet. Die Gestalt ist jedoch im Übrigen abweichend, fast spindelförmig, der Querschnitt mehr rund als plattgedrückt, an der Stelle der Einschnürung am oberen Ende sogar etwas seitlich comprimirt. Eine genaue Bestimmung ist wohl kaum zulässig, da die Jugendformen der Belemniten in ihren Merkmalen zu sehr

variiren, und erst später ihre typischen Eigenschaften erkennen lassen.

Das Original zur Abbildung befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Stephanoceras stephanoides Opp. sp.

Tafel III, Fig. 3.

1869. *Ammonites polyplocus* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

1881. *Stephanoceros stephanoides* Bruder. Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXXIII, I. Abth., Febr.-Heft, pag. 22. — Weitere Literatur daselbst.

Aus dem Ammonitenkalke von Khaa liegen von dieser, für die Zone der *Oppelia tenuilobata* leitenden Species mehrere Exemplare vor, die von Herrn Professor Dr. Fritsch dortselbst im Jahre 1865 gesammelt wurden. Das besterhaltene Stück besteht aus dem letzten Umgange eines ausgewachsenen Individuums, dessen Dimensionen den von Oppel angegebenen Maximalgrössen entsprechen. Der grösste Durchmesser des allerdings ein wenig verdrückten und daher elliptisch gewordenen Gehäuses beträgt etwas über 45 Mm. Die Rippen zeigen auf dem erhaltenen Stücke des Gehäuses fast ausnahmslos nur deutliche Zweitheilung, doch bemerkt man gegen den Ursprung hin auch einzelne Dreitheilige. Besonders beachtenswerth aber ist an dem abgebildeten Exemplare der theilweise gut erhaltene Mundsaum mit einem löffelartigen Fortsatze, „einem sogenannten Ohre“, auf welchem mehrere rippenartige Erhabenheiten und Vertiefungen bemerkbar sind, die den Rand des Ohres jedoch nicht erreichen.

Von sämmtlichen mir zugänglichen Abbildungen zeigt keine den erhaltenen Mundsaum, es scheint also wohl das beschriebene das erste Exemplar zu sein, an welchem ein solcher beobachtet wurde.

Das Original zu der Abbildung ist Eigenthum des böhmischen Landesmuseums.

Stephanoceras sp.

Aus dem schieferigen glimmerhaltigen Mergel liegt ein Bruchstück einer Windung eines Ammoniten vor, welches nach den Sculpturverhältnissen dem Genus *Stephanoceras* zuzuzählen

ist. Es besitzt kräftige Rippen, die sich in drei Äste spalten, an deren Theilungsstelle ein Knoten angedeutet ist. Eine Feststellung der Species ist nicht möglich.

Im böhmischen Museum wurde es als *Amm. Humphresianus* Sow. geführt, doch scheint es noch mehr Ähnlichkeit mit *Ammonites coronatus oolithicus* (Quenst. Cephalopoden, Tabl. 14, Fig. 4) zu besitzen. Aus dem weissen Jura dagegen sind keine ähnlichen Formen bekannt. Dr. O. Lenz (a. a. O.) hat dieses Stück als *Am. Humphresianus* wiederholt citirt.

Oppelia lingulata Schloth. sp.

1849. *Ammonites lingulatus* Quenst. Cephalop. pag. 130, Tabl. 9, Fig. 8.
1856. „ *Strombecki* Oppel. Der Jura, pag. 687, §. 94, Nr. 201.
1858. „ *lingulatus* Quenst. Der Jura, pag. 595, Tabl. 76, Fig. 17.
1869. „ „ Krejči. Archiv f. d. Landesf. v. Böhm., Bd. II, pag. 24.
1879. „ „ O. Lenz. Über Auftreten jurassischer Gebild. in Böhmen. Zeitschr. für die ges. Naturwissenschaften, pag. 362.

Bereits O. Lenz erwähnt *Ammonites lingulatus* aus der Grube von Khaa, die vorliegenden Exemplare, welche dem feinkörnigen Ammonitenkalke entstammen mögen, entsprechen, soweit dies ihr etwas ungünstiger Erhaltungszustand zu beurtheilen erlaubt, jener Varietät von *Am. lingulatus*, welche Quenstedt (Cephalopod. Tabl. 9, Fig. 8) mit *Am. ling. nudus* bezeichnete; doch fehlt bei sämmtlichen das Ohr. Dieser Ammonit findet sich in Franken, Schwaben und der Schweiz durch die ganze Zone der *Oppelia tenuilobata* verbreitet. Die beschriebenen Exemplare befinden sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums zu Prag.

Aspidoceras conf. *longispinum* Sow. sp.

1825. *Ammonites longispinus* Sowerby. Mineral Conch. of Great. Britain. Tabl. 501, Fig. 3 u. 4.
1863. „ *iphicerus* Oppel. Pal. Mittheil üb. jurassische Cephalopod. Tabl. 60. Fig. 2, pag. 218.
1869. „ *bispinosus* Krejči. Archiv f. d. n. Landesforsch. v. Böhm., Bd. I, Abth. II. pag. 24.
1880. *Amm. (Aspidoceras) longispinus* Loriol. Couches de la zone à *Amm. tenuilob.* Mém. de la Soc. pal. suisse, pag. 24, Tabl. VII, Fig. 4.

Es liegt ein Bruchstück eines Umganges von einem Cyclotengehäuse mit doppelter Knotenreihe vor, welches aus dem Ammonitenkalke von Khaa stammt. Der Verlauf der Loben ist nicht erkennbar. Es dürfte das eben besprochene Exemplar nach seinen Dimensionen und besonders nach der Stellung der Knoten mit *Aspidoceras longispinum* noch die meiste Übereinstimmung aufweisen.

Aspidoceras longispinum ist ein Leitfossil der Zone der *Oppelia tenuilobata* in der Schweiz, Württemberg, Franken und Niederbayern; in den gleichalterigen Schichten des *Aspidoceras acanthicum* der Alpen und Karpathen.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Perisphinctes polygyratus Reineke sp.

1869. *Ammonites polygyratus* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesforsch. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

1881. *Perisphinctes polygyratus* Bruder. Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXXIII, I. Abth., pag. 26. — Weitere Literatur siehe daselbst.

Dieser bereits in Sternberg wiederholt gefundene Ammonit liegt in einem Exemplare auch aus der Grube von Khaa vor und zwar stammt derselbe aus den dunklen feinkörnigen Kalken: „Ammonitenkalken".

Das in Rede stehende Stück befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Perisphinctes Balderus Opp. sp.

Tafel III, Fig. 4*a, b*.

1863. *Ammonites Balderus* Oppel. Palaeont. Mittheil. III. Jurassische Cephalopoden, pag. 242, Tabl. 67, Fig. 2.

1878. *Amm. (Perisphinctes) Balderus* Loriol. Couches de la zone à *Amm. tenuilobatus*. Mém. de la Soc. pal. suisse. pag. 95, Tabl. XV, Fig. 7—8.

Das abgebildete Exemplar dieser Species zeigt recht gut die für diese Art so bezeichnenden, schwach nach vorne gekrümmten Rippen, welche in der Nahtgegend entspringen, einfach über die Seiten des Gehäuses verlaufen und nahe dem Rücken sich meist in zwei, seltener in drei Äste gabeln. Diese so

entstandenen Secundärenrippen erscheinen in der Medianlinie des Rückens, wie Fig. 4 *b* zeigt, auf eine kurze Strecke unterbrochen, worin eine Annäherung an *Ammonites Parkinsoni* ausgedrückt ist. Leitend für den mittleren weissen Jura.

Das beschriebene und abgebildete Exemplar wurde im verflossenen Herbste von meinem Freunde Herrn Reallehramtscandidaten Joseph Wentzel im Bache bei Khaa gefunden, und stammt aus dem dunkeln körnigen Kalksteine, es befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der k. k. Universität in Prag.

Perisphinctes biplex Sow. sp.

Tafel III, Fig. 5.

1849. *Ammonites biplex*. Quenst. Cephalop. pag. 162, Tabl. 12, Fig. 6.
1869. „ „ Krejči. Archiv f. d. nat. Landesforsch. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.
1870. „ „ O. Lenz. Über Auftreten jurassischer Geb. in Böhmen. Zeitschr. für die ges. Naturwissenschaften, pag. 353.

Die vorliegende, nahezu vollständige und ziemlich gut erhaltene Scheibe dieses Ammoniten gehört jener Varietät an, welche Quenstedt mit den Namen: „*Ammonites biplex var rotundus*“ belegt hat. Die gedrängt stehenden durchwegs zweitheiligen Rippen, welche stark hervortreten und der nahezu kreisrunde Querschnitt bedingen sowohl mit der citirten Abbildung Quenstedt's, als auch mit vorliegenden Exemplaren aus dem weissen Jura β von Thieringen genaue Übereinstimmung.

Das Original der gegebenen Abbildung befindet sich im geologischen Museum der königlich sächsischen Bergakademie zu Freiberg. Obgleich der Kalk fast ganz weiss ist, so ist es doch wahrscheinlich, dass dieses blos eine Folge der beginnenden Verwitterung sei, indem das feinkörnige Gefüge darauf hindeutet, dass dieser Ammonit aus den ursprünglich dunklen feinkörnigen Kalken stamme. O. Lenz erwähnt dieselbe Art bereits aus dem Kalkstein *c* von Sternberg. In Schwaben ist er besonders häufig im weissen Jura β.

Perisphinctes sp.

Ein Bruchstück eines Umganges eines Planulaten zeigt auffallende Ähnlichkeit mit jenem von *Perisphinctes plicatilis*

Sow. (d'Orbigny Palaeont. franç. Terr. Jurass. I. Bd., pag. 509, Tabl. 192) und (E. Favre Descript. d. Montagne de virons, pag. 30, Tabl. III, Fig. 1—3 u. 5). Der Querschnitt der Windung bildet ein gerundet trapezförmiges Oval, dessen breitere Basis an der Nabelseite liegt. Die Rippen verlaufen ähnlich wie bei *Perisph. biplex*. Eine sichere Bestimmung ist aber bei der Unvollständigkeit des Erhaltungszustandes nicht denkbar. *Perisphinctes plicatilis* findet sich in der Schweiz, in Schwaben, Franken und Niederbayern, in der Zone des *Peltoceras transversarium*, in Hannover reicht er bis in den oberen Korallenoolith (entsprechend der Zone des *Peltoc. bimammatum*).

Perisphinctes conf. ***trimerus*** Opp. sp.

1862. *Ammonites trimerus* Oppel. Palaeont. Mitth. Jurass. Cephalop. pag. 240, Tabl. 66, Fig. 2.

1869. „ *polygyratus* Krejči. Archiv für die nat. Landesforsch. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

1876. *Perisphinctes trimerus* Fontannes. Dumortier et Fontannes. Descript. d. *Amm.* de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol, pag. 105.

1877. *Amm. (Perisphinctes) trimerus* E. Favre. Zone à *Amm. acanthicus* des Alpes de la Savoie, pag. 40, Tabl. 3, Fig. 8.

1878. „ „ „ P. d. Loriol. Couches de la zone à *Amm. tenuilobatus*. Mém. de la Soc. pal. suisse, pag. 87, Tabl. XIII, Fig. 11—13.

Aus dem dunklen körnigen Kalksteine von Khaa liegt ein Ammonit vor, welcher ob seines unvollständigen Erhaltungszustandes nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Die Sculpturverhältnisse des Gehäuses und der Querschnitt der Windungen zeigen die grösste Übereinstimmung mit den citirten Abbildungen des *Perisphinctes trimerus*, welcher ein Leitfossil der Zone der *Oppelia tenuilobata* der Schweiz, Schwabens, Frankens und Niederbayerns ist.

Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Perisphinctes planulatus striolaris Quenst. sp.

1858. *Perisphinctes planulatus striolaris* Quenst. Jura. Tabl. 75, Fig. 6.

Die vorliegenden Exemplare aus dem feinkörnigen Kalke von Khaa sind mit sehr zahlreichen und feinen Rippchen bedeckt,

die sich auf dem Rücken noch mehrfach spalten. Das eine Exemplar ist zusammengedrückt von elliptischem Umriss, wie solches auch bei den schwäbischen Exemplaren meist der Fall ist.

Ammonites planulatus striolaris ist häufig in der Zone der *Oppelia tenuilobata* der Schweiz, Frankens, Schwabens und Niederbayerns.

Die angeführten Exemplare sind Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Perisphinctes involutus Quenst. sp.

1849. *Ammonites involutus* Quenst. Cephalopoden, pag. 165, Tabl. 12, Fig. 9.

1870 „ *planulatus involutus* O. Lenz. Über jurassische Gebilde in Böhmen. Zeitschr. für die ges. Naturwissenschaften, pag. 355.

Aus der Grube von Khaa liegt nur ein kleines Bruchstück, aus dem Sternberger Bruche dagegen eine fast vollständig erhaltene Scheibe dieser Art vor. Sie ist ausgezeichnet durch ihre bedeutende Involubilität, durch die schwach ausgeprägten Rippen, welche gegen den Rücken hin sich mehrfach theilen. Zwischen diesen durch Spaltung entstandenen Secundärrippen schalten sich oft noch isolirte Zwischenrippen ein.

Die vollständige Scheibe ist Eigenthum des geologischen Institutes der Universität Prag, das erwähnte Bruchstück befindet sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Aptychus laevis latus Quenst.

(Siehe pag. 456 des ersten Abschnittes der Abhandlung.)

Schon Professor Krejči hat a. a. O. in seinem Verzeichnisse böhmischer Juraversteinerungen diese Species erwähnt, das bezügliche Exemplar aus der Grube bei Khaa stammend, befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Cyclidia Fritschi Bruder 1882.

Tafel III. Fig. 2*a*, *b*.

1869. *Apiocrinus* sp. *indet.* Krejči. Archiv für die naturw. Landesdurchforsch. v. Böhmen, Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Das vorliegende Fossil, von Geinitz als Apiocrinusglied gedeutet, erwies sich, nachdem es durch sorgfältiges Präpariren

vollständig aufgedeckt wurde, als der Oberkiefer eines Cephalopoden. Selber ist mit seiner Oberseite in die Gesteinsmasse eingesenkt und nur die Unterseite der Beobachtung erschlossen. Der Breitendurchmesser beträgt 9 Mm. und stellt die grösste Axe des ganzen Gebildes dar. Der Vordertheil ist breit halbmondförmig, dünn und zugeschärft. Der Hintertheil verlängert sich zu einem mittleren, schnabelförmigen Fortsatze, der sogenannten Ferse, rechts und links von dieser breiten sich nahezu symmetrisch flügelartige Erweiterungen aus. Vom Rande senken sich die Flächen gegen die Mitte zu und brechen sich hier unter stumpfen Winkeln in zwei Zonen, eine vordere und eine hintere. Die vordere Zone ist glatt, die Oberfläche der hinteren Zone aber zeigt deutliche, von schmalen Zwischenfurchen getrennte, ungleich starke Radialrippchen, die von einem durch das Wachsthum des Mittelfeldes verdeckten Mittelpunkte ausstrahlen, besonders zwei, zur Medianlinie symmetrisch gelegene Rippen sind auffallend markirt und stellen ein V dar, dessen Scheitel im Centrum liegt und dessen Schenkel die Eckpunkte der etwas abgestumpften Ferse verbinden. Über das hintere Feld verlaufen sehr feine dem Hinterrande parallele Anwachslinien. Obgleich die Oberseite dieses Gebildes der Beobachtung nicht zugänglich ist, so glaube ich doch aus der vollständigen Übereinstimmung in der Beschaffenheit der Unterseite mit der Diagnose, welche Rolle (Über eine neue Cephalopodengattung *Cyclidia* u. s. w., Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. XLV) für das Genus *Cyclidia* aufstellt, schliessen zu dürfen, dass auch dieses Fossil hieher zu stellen sei. Ganz besonders ist es die mit radialen Streifen bedeckte hintere Zone, welche sehr charakteristisch ist und dieses Genus von den nächst verwandten *Peltarion* und *Scaphanidia* unterscheidet. (Laube: Die Fauna der Schichten von St. Cassian, V. Abth., pag. 6—8. Denkschrift d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. XXX).

Ein vorliegendes Problematicum (Quenst. Jura, Tabl. 81, Fig. 8) aus dem weissen Jura γ vom Randen ist unserem Gebilde ähnlich, doch ist der Vorderrand mehr von elliptischem als halbkreisförmigem Umriss und nicht zugeschärft, die Hinterzone ohne deutliche Radialrippen; diese Gebilde wurden von Rolle mit dem Namen *Scaphanidia Suevica* belegt, weichen aber, wie Laube in oben citirter Abhandlung nachgewiesen hat, von *Peltarion* nicht ab.

Das Original zur Abbildung befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

C. ACEPHALEN.

Lucina conf. *zonaria* Quenst.

Taf. III, Fig. 6.

1858. *Lucina zonaria* Quenst. Jura, pag. 507, Tabl. 68, Fig. 1—4.

Zwei Steinkerne aus dem sandigen grobkörnigen Kalksteine von Khaa dürften mit dieser Species die grösste Übereinstimmung aufweisen. An dem abgebildeten Exemplare ist der lange schmale Muskeleindruck, welcher das Genus *Lucina* charakterisirt, noch erkennbar. Am zweiten Stücke ist die Schale noch in undeutlichen Resten vorhanden und daran eine feine gegen den Wirbel zu strahlende Streifung wahrnehmbar. Der Umriss der Schale ist nahezu kreisrund, in der Schlossgegend aber nicht vollkommen erhalten.

Lucina zonaria ist häufig im braunen Jura ε Schwabens.

Die beiden beschriebenen Steinkerne befinden sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Mytilus sp.

1869. *Mytilus* (?) Krejči. Archiv f. d. naturw. Landesf., v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Ein Steinkern eines *Mytilus* liegt aus dem hellen dichten Kalksteine von Khaa vor. Ein kleiner Rest der Schale lässt erkennen, dass dieselbe fein concentrisch gestreift ist, dieses sowie seine Dimensionen und Umriss deuten auf *Mytilus tenuistriatus* Goldf. (Petref. germ., pag. 176, Tabl. CXXXI, Fig. 5).

Diese Species findet sich häufig in der Zone des *Peltoceras bimammatum* und der *Oppelia tenuilobata* der Schweiz, Schwabens und Frankens.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Modiola sp.

1869. *Modiola* sp. *indent.* Krejči. Archiv f. d. naturw. Landesf., v. Böhm. Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Eine sehr kleine Muschel aus dem Ammonitenkalke von Khaa scheint diesem Genus anzugehören, doch ist wegen des

unvollständigen Erhaltungszustandes eine sichere Deutung nicht möglich. Äusserst zierlich ist die Sculptur der Schale, die dadurch gitterförmig erscheint, dass concentrische feine Anwachsstreifen von Radialrippen durchzogen werden. Von diesen letzteren sind die vorderen und hinteren kräftig und deutlicher als jene der Mitte, wesshalb das Mittelfeld die Gitterung nicht gut erkennen lässt.

Eine ähnliche Ornamentirung der Schale besitzt *Modiola pulcherima* Römer (Nordd. Oolith. Geb., pag. 94, Tabl. IV, Fig. 14), welche aus dem Hilsthon des Elligser Brinkes stammt. Eigenthum des böhmischen Landesmuseums.

Lithodomus inclusus Phill.

Tafel III, Fig. 7.

1858. *Lithodomus siliceus* Quenst. Jura. Taf. 93, Fig. 2—3.
1874. „ *inclusus* Brauns. Der obere Jura im nordwestlichen Deutschland. Weitere Literatur siehe dortselbst pag. 304.

Die eiförmigen Schalen mit den rundlichen Buckeln und concentrischen Anwachsstreifen, die von ganz feinen Längsriefen durchkreuzt erscheinen, lassen über die Gattung keinen Zweifel. Schwieriger ist die Feststellung der Species. Brauns vereinigt unter *Lithodomus inclusus* auch die von Thurmann beschriebene *Lithodomus socialis*, ferner *Lith. ellipsoides* Buvingier und *Lith. siliceus* Quenst. (Taf. 93, Fig. 2 u. 3.)

Das beschriebene Exemplar stammt aus dem dichten hellen Kalksteine von Khaa und ist im Besitze des geologischen Institutes der Universität Prag.

Avicula nov. sp.

1869. *Monotis Münsteri* Krejči. Archiv f. d. naturw. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Es liegt die linke Klappe einer *Avicula* vor, welche leider in der Wirbelgegend nicht vollständig erhalten ist. Die Dimensionen dieser Schale sind gering, die Höhe und Breite nahezu gleich gross und circa 6 Mm. betragend. Die Schale ist nur flach gewölbt und die entfernt stehenden stärkeren Rippen zwar mit freiem Auge deutlich sichtbar, aber nicht so erhaben wie bei *Avicula Münsteri*, als welche sie von Geinitz bestimmt wurde, bei letzterer ist auch die linke Schale viel stärker gewölbt als bei

der vorliegenden. Zwischen diesen starken Radialrippen schalten sich fünf bis sechs feinere ein, welche nur mit der Loupe gut erkennbar sind. An der vorderen Partie der Schale werden diese Zwischenrippen kräftiger, so dass sie kaum von den Hauptrippen unterschieden werden können; die ganze Schale ist noch mit äusserst zarten Anwachsstreifen versehen.

Durch ihre geringe Grösse und hauptsächlich durch die zahlreichen Zwischenrippen und die geringere Anzahl von Primärrippen (es sind deren nur sechs bis sieben) unterscheidet sie sich auch von der echten *Avicula inaequivalvis* aus dem Lias, welche 12 bis 16 solcher Primärrippen besitzt. Es dürfte die vorliegende Schale daher wohl einer bisher unbeschriebenen Art angehören.

Das aus dem schieferigen glimmerhaltigen Mergel stammende Exemplar befindet sich im böhmischen Landesmuseum zu Prag.

Avicula lacunosae Quenst. sp.

1829. *Monotis similis* Goldf. Petr. Germ. 3. Thl., pag. 139, Tabl. 120, Fig. 7.
1856—58. *Avicula lacunosae* Oppel. Der Jura, pag. 688, Nr. 211.
1858. *Monotis lacunosae* Quenst. Jura, pag. 630, Tabl. 78, Fig. 6.
1869. „ *similis* Krejči. Archiv f. d. naturw. Landesf., v. Böhm., Bd. I, Abth. II., pag. 29.

Schon Professor Krejči führt diese Species in seinem Verzeichnisse böhmischer Jurapetrefacten auf. Ihre feine Streifung ist sehr charakteristisch, indem stets eine kürzere Rippe mit einer längeren, die bis zum Wirbel reicht, abwechselt. Unter der Loupe erkennt man ferner feine concentrische Anwachslinien, welche die radikalen Rippchen durchkreuzen und ein äusserst zartes Gitternetz darstellen.

Monotis lacunosae ist ein Leitfossil des weissen Jura γ in Schwaben, der Söldenauer Schichten in Niederbayern. Auch ist sie in Hohnstein sehr häufig, wo sie aufgewachsen sich findet auf verschiedenen Ammoniten der Zone der *Oppelia tenuilobata*.

In der Sammlung des böhmischen Landesmuseums befindet sich ein Stück des Ammonitenkalkes aus der Grube von Khaa, welches mit zahlreichen Schalenfragmenten dieser Species bedeckt ist.

Posidonomya sp.

1869. *Posidonomya Parkinsoni* Krejči Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm. Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Auf einem mergeligen Kalke aus der Grube von Khaa sind mehrere Abdrücke einer *Posidonomya* bemerkbar, die aber leider keine sichere Bestimmung zulassen. Sie wurden von Geinitz mit *Posidonomya Parkinsoni*? bezeichnet und unter diesem Namen auch von O. Lenz a. a. O. citirt.

Das erwähnte Stück befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums zu Prag.

Inoceramus sp.

Aus dem glimmerhaltigen schieferigen Mergel liegt ein unvollkommen erhaltener Steinkern eines *Inoceramus* vor, er scheint mit *Inoceramus fuscus* Quenst. (Jura, Tabl. 48, Fig. 18) identisch zu sein. Die letztgenannte Species ist besonders bezeichnend für den braunen Jura, doch tritt sie auch schon im Lias auf und reicht anderseits bis in den Malm hinauf.

Das erwähnte Exemplar befindet sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Macrodon conf. *rotundatus* Römer sp.

1836. *Cucullaea rotundata* Römer. Nord. Oolith. Geb., pag. 104, Tabl. 6, Fig. 26.

1869. *Isocrea transversa* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

1874. *Macrodon rotundatus* Brauns. Ob. Jura im nordwestl. Deutschl. pag. 324. — Weitere Literatur daselbst.

Von dieser Muschel liegen zwei Fragmente einer Klappe vor, welche sich mit einiger Sicherheit als dieser Species zugehörig deuten lassen; sie stammen aus dem dunklen feinkörnigen Kalke von Khaa. *Macrodon rotundatus* ist bekannt aus dem Korallenoolith von Hannover, Hildesheim und Lauenstein.

Eigenthum des böhmischen Landesmuseums.

Nucula sp.

1869. *Nucula* sp. *indet.* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Aus dem körnigen Kalksteine von Khaa (Ammonitenkalk) liegen zwei Steinkerne vor, welche zwar keine Schlossbildung)

erkennen lassen, die aber sonst ganz mit vorliegenden Exemplaren der *Nucula variabilis* aus Schwaben übereinstimmen; diese Species ist bekanntlich auch durch den ganzen Jura verbreitet.

Die besprochenen Exemplare befinden sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Leda palmae Sow. sp.

Tafel III, Fig. 8*a, b*.

1824. *Nucula palmae* Sow. Min. Conch. V, pag. 117. Tabl. 475, Fig. 1.
1850. *Leda palmae* d'Orb. Prodrôme de Paléont. I. Bd., III. Abth., Nr. 399.
1858. *Nucula palmae* Quenst. Jura, pag. 110, 187, 505, 553, 582.

Ein Steinkern aus dem grobkörnigen sandigen Kalksteine von Khaa zeigt den Abdruck der Innenfläche einer Ledaschale und lässt sehr schön das mit zahlreichen Zähnchen (Fig. 4 *b* verg.) besetzte Schloss erkennen. Mantel und Muskeleindrücke fehlen, der Wirbel ist nahezu in der Mitte gelegen, etwas mehr nach vorn gerückt, wie Quenstedt's Fig. 25 auf Tafel 23 (*a a*).

Auch diese Species ist wie *Nucula variabilis* sehr verbreitet und reicht vom Lias β bis zum weissen Jura α.

Das Original zu der Abbildung ist Eigenthum des böhmischen Landesmuseums.

Arca conf. *Hecabe* d'Orb. sp.

Tafel III, Fig. 9.

1834. *Arca elongata* Golf. (non Sow., non Quenst.) Petr. Germ. II, pag. 148, Tbl. 123, Fig. 9.
1867. „ *Hecabe* Moesch. Der Aargauer Jura, pag. 190.
1878. „ „ Loriol. Couches de la zone à *Amm. tenuilobatus* Mém. de la Soc. pal. suisse. Bd. V, pag. 147, Tabl. XXII, Fig. 11.

Aus dem dunklen feinkörnigen Kalke liegt die linke Schale einer *Arca* vor, welche mit dieser Species noch die meiste Übereinstimmung zeigt, sowohl nach der lang rhomboidalen Gestalt als auch nach den Sculpturverhältnissen.

Arca Hecabe ist bezeichnend für die Zone der *Oppelia tenuilobata* der Schweiz.

Das Original befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der k. k. Universität in Prag.

Pecten conf. *pumilus* Lmk.

1819. *Pecten pumilus* Lamk. An. s. V., Bd. VI, pag. 183.
1826—33. „ *personatus* Ziet. Goldf. Petr. Germ., Tabl. 99, Fig. 5.
1858. „ „ Quenst. Jura, pag. 337, Tabl. 46, Fig. 21—24.
1870. „ *pumilus* Römer. Geolog. Oberschl. Pag. 197, Tabl. 16. Fig. 1.

Aus dem grobkörnigen sandigen Kalke von Khaa liegt ein Abdruck einer Klappe eines *Pecten* vor, welcher mit ziemlicher Sicherheit als dieser Species angehörend gedeutet werden kann. Obgleich die Ohren nicht wahrnehmbar und der Aussenrand der Klappe etwas zerbrochen ist, so sind doch die für *Pecten personatus* so sehr charakteristischen eilf scharf markirten Rippeneindrücke daran wahrnehmbar. Leitend für den braunen Jura β in Schwaben.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Pecten demissus Phill.

1839. *Pecten spathulatus* Römer. Verst. des nord. Ool. Geb. Nachtrag, pag. 26, Tabl. XVIII, Fig. 12.
1858. „ *demissus* Quenst. Jura, pag. 553, Tabl. 72, Fig. 27.
„ „ Römer. Geol. Oberschl., pag. 225, Tabl. 20, Fig. 18.
1869. „ sp. *ind.* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Die aufgedeckte Innenfläche einer sehr dünnen, fast kreisrunden Schale eines *Pecten* mit gerader Schlosskante und kleinen stumpfwinkeligen Ohren, zeigt eine sehr zarte concentrische Streifung, ganz so wie dieses bei *Pecten demissus* aus dem braunen Jura ε u. ζ in Schwaben der Fall ist.

Das umgebende Gestein ist der grobkörnige sandige Kalkstein von Khaa.

Dieses Exemplar ist Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Pecten vitreus Römer.

1836. *Pecten vitreus* Römer. Nord. Ool. Geb., pag. 72, Taf. 13, Fig. 7.
1870. „ „ O. Lenz. Über Auftreten jurass. Gebilde in Böhmen. Zeitschr. f. d. ges. Naturwissensch. pag. 364.
1874. „ „ Brauns. Obere Jura im nordwestl. Deutschland.

Schon O. Lenz (a. a. O.) erwähnte diese Muschel aus der verlassenen Grube von Khaa. Der Schlosswinkel beträgt nahezu

90°. Umriss nach den Anwachsstreifen zu schliessen fast kreisrund, doch ist der Vorderrand nicht erhalten; auf den Ohren bemerkt man eine sehr zarte Längsstreifung. Die Schale ist dünn und fällt stellenweise ab. Das vorliegende Exemplar, welches aus dem Ammonitenkalke von Khaa stammt, hat die concentrische Streifung etwas deutlicher ausgeprägt, so dass man sie bereits mit unbewaffnetem Auge gut beobachten kann.

Dasselbe befindet sich in der Sammlung des geologischen Institutes der k. k. Universität in Prag.

Pecten sp.

Eine unvollständig erhaltene Klappe eines *Pecten*, aus dem Ammonitenkalke von Khaa stammend, zeigt 12 Rippen, über welche keine concentrischen Anwachsstreifen verlaufen, dagegen sind an denselben undeutliche Spuren von Stachelansätzen wahrnehmbar. Der Umriss mehr kreisförmig, die Ohren nicht erhalten. Die meiste Ähnlichkeit besitzt es mit *Pecten subarmatus* Münst. (Quenst. Jura, pag. 754, Tabl. 92, Fig. 8—9), von welchem auch glatte (d. h. ohne Anwachsstreifen) Formen bekannt sind.

Loriol erwähnt diese Species (Mém. soc. pal. suisse. Bd. V, pag. 158) aus der Zone der *Oppelia tenuilobata* von Baden.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in dem Museum der königl. Bergakademie zu Freiberg.

Ostrea conf. *Roemeri* Quenst.

1843. *Ostrea Roemeri* Quenst. Flötzgeb. Württembergs, pag. 434.
1858. „ „ Quenst. Jura, pag. 625, Tabl. 77, Fig. 22.
1867. „ *Quenstedti* Moesch. Aargauer Jura, pag. 190.
1878. „ *Roemeri* P. d. Loriol. Mém. de la Soc. pal. suisse., Bd. V, pag. 165. Tabl. XXIII, Fig. 45.

Aus der Grube von Khaa liegt ein Stück einer glatten dünnen Austernschale vor, welche noch am besten mit den Merkmalen von *Ostrea Roemeri* übereinstimmt. In Hohnstein findet sich dieselbe Auster häufig aufgewachsen auf Ammoniten der Zone der *Oppelia tenuilobata*. *Ostrea Roemeri* ist verbreitet in derselben Stufe, in der Schweiz, Franken, Schwaben und Niederbayern.

Das erwähnte Exemplar befindet sich in der Sammlung des geologischen Museums der königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

D. BRACHIOPODEN.

Terebratula Zieteni P. d. Loriol.

1869. *Terebratula bisuffarcinata* Krejči. Archiv f. d. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

1881. „ *Zieteni* Bruder. Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg u. s. w. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch., Bd. LXXXIII, I. Abth., Febr.-Heft, pag. 37, Taf. II, Fig. 1—2. — Weitere Literatur siehe dortselbst.

Es liegen Jugendzustände einer Terebratel vor, welche höchst wahrscheinlich dieser Species zuzuschreiben sind, denn sie stimmen mit den a. a. O. citirten Abbildungen und Beschreibungen gut überein.

Sie stammen aus dem Brachiopodenkalke von Khaa und befinden sich in der geologischen Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

Terebratula elliptoides Moesch.

Näheres siehe pag. 461 im I. Abschnitte dieser Abhandlung.

Auch aus der verlassenen Grube von Khaa befindet sich am böhmischen Landesmuseum eine zwar etwas unvollkommen erhaltene Terebratel, welche sich nach der aufgeblähten Gestalt und dem stark gebogenen Schnabel als zu obiger Art gehörig erweist.

Rhynchonella lacunosa var. *cracoviensis* Quenst. sp.

1881. *Rhynchonella lacunosa* var. *cracoviensis* Bruder. Zur Kenntniss der Juraablagerung von Sternberg. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIII, I. Abth., Febr.-Heft, pag. 41, Tabl. II, Fig. 4. — Weitere Literatur dortselbst.

Ein ziemlich gut erhaltenes Exemplar dieser Species, aus der Grube bei Khaa stammend, befindet sich in dem geologischen Museum der königl. Bergakademie zu Freiberg.

Rhynchonella conf. *Laubei* Bruder.

(Siehe pag. 461 im I. Abschnitte dieser Abhandlung.)

1869. *Rhynchonella lacunosa* Krejči. Archiv f. d. nat. Landesf. v. Böhm., Bd. I, Abth. II, pag. 24.

Eine Jugendform einer *Rhynchonella*, leider etwas unvollständig erhalten und zum Theile noch von umgebendem hellem Kalksteine eingeschlossen, dürfte, soweit dieses beurtheilt werden kann, dieser Species zuzuschreiben sein.

Das erwähnte Exemplar ist Eigenthum des böhmischen Landesmuseums in Prag.

E. ANNELIDEN.

Serpula gordialis Schlotheim.

1820. *Serpula gordialis* Schlotheim. Petrefactenkunde, pag. 96.
1829. „ „ Goldfuss. Petr. Germ. Th. I, pag. 234, Tabl. 69, Fig. 8.
1858. „ „ Quenst. Jura, pag. 393—664—776.
1870. „ „ O. Lenz. Üb. jurass. Geb. i. Böhm. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Maiheft, pag. 365.
1878. „ „ P. d. Loriol. Couches de la zone à *Amm. tenuilobatus*. Mém. soc. pal. suisse. Bd. III, pag. 9, Tabl. I, Fig. 3.

Bereits O. Lenz erwähnt diese Species als das häufigste Vorkommen in der Grube bei Khaa. Das mir vorliegende Stück eines dunklen feinkörnigen Kalkes (Ammonitenkalk), aus jener Localität stammend, ist mehrfach von den Gehäusen dieser Art durchzogen und sind daran sowohl die kreisrunden Querschnitte, ungefähr vom Durchmesser eines Strohhalmes, als auch einige vollständig entblösste Röhren, die verschiedene, sich nicht berührende Windungen besitzen, wahrzunehmen.

Wegen ihrer Verbreitung in den meisten Ablagerungen des braunen und weissen Jura kann diese Art in keiner Weise zur Feststellung des Alters der Schichten, in welchen sie sich findet, dienen.

Eigenthum des geologischen Museums der königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

F. ECHINIDEN.

Cidaris sp.

In einem Stückchen Brachiopodenkalke eingeschlossen sind zwei Bruchstücke von Cidaritenstacheln, welche zwar keine Bestimmung zulassen, aber doch höchst wahrscheinlich der Species *Cidaris coronata* γ Quenst. angehören dürften und einen Beleg für das Vorkommen derselben auch bei Khaa abgeben.

Selbe befinden sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

Disaster granulosus Münst. sp.

1829. *Nucleolites granulosus* Münst. Goldfuss. Petr. Germ., pag. 138, Tabl. XLIII, Fig. 4.
1858. *Disaster granulosus* Desor. Synop. d. Echinides fossiles, pag. 201, Tabl. XXXVI, Fig. 1—4.
1858. „ „ Quenst. Jura. pag. 649, Tabl. 88, Fig. 15.
1875. „ „ Quenst. Echiniden, pag. 579, Tabl. 84, Fig. 32—39.

Das vorliegende Exemplar aus dem hellen Kalksteine von Khaa ist nicht ganz vollständig erhalten. Doch sind die bezeichnenden Merkmale daran noch zu erkennen. Hiezu gehört der längliche Umriss und ganz besonders das etwas gerade abgestumpfte hintere Ende, an welchem in der ebenen Basis die Ecken als deutliche Buckel erscheinen. Besser erhalten ist das auf pag. 14 im ersten Abschnitte erwähnte Exemplar von Sternberg.

Die Täfelchen sind sehr gleichmässig mit kleinen Wärzchen bedeckt.

Diese Species ist verbreitet in den Oxfordschichten der Schweiz, Schwabens, Frankens und Niederbayerns.

Das beschriebene Exemplar befindet sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums.

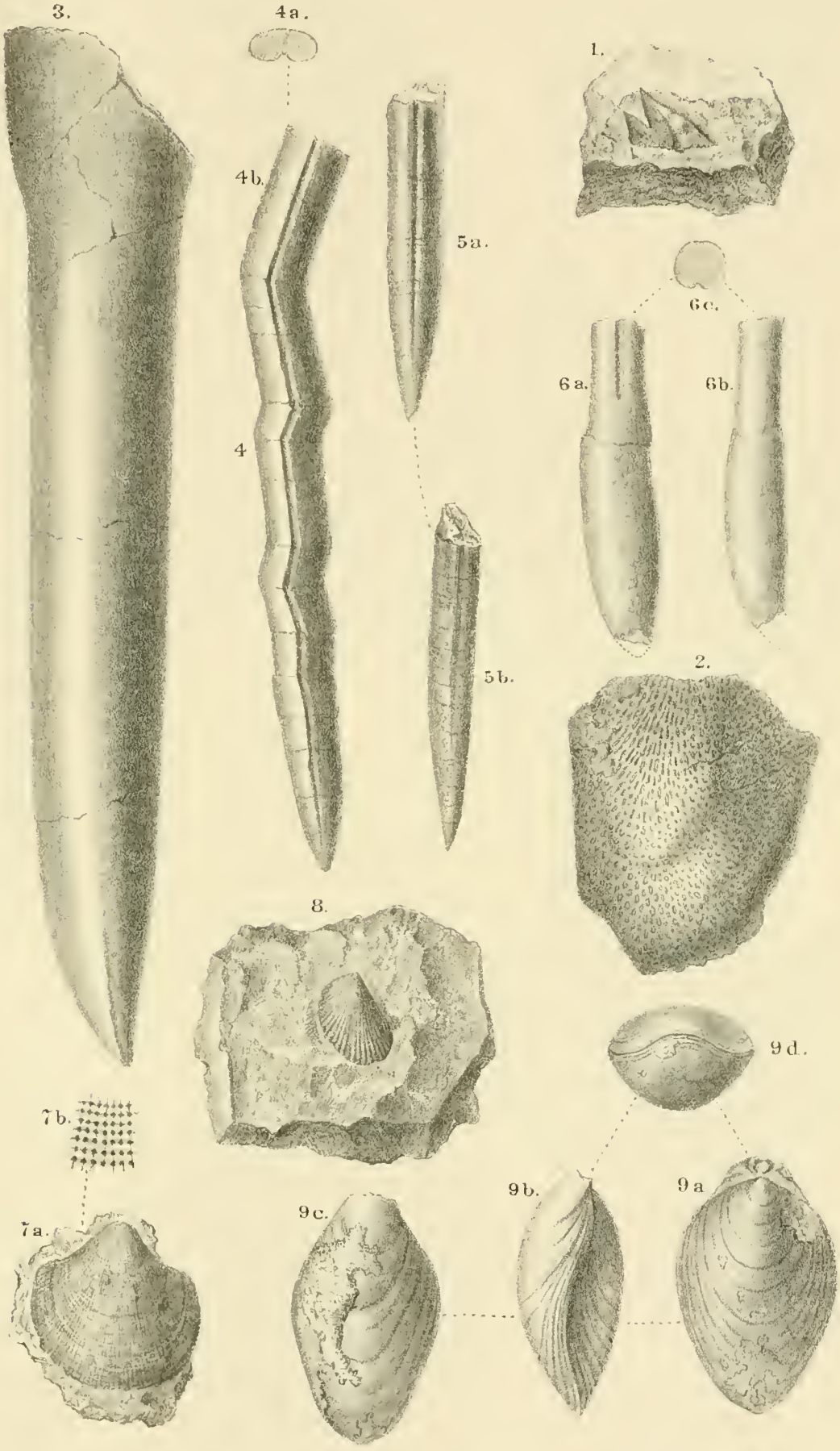
G. SPONGIEN.

conf. *Corynella madreporata* Quenst. sp.

1878. *Madrespongia madreporata* Quenst. Schwämme. Tabl. 124, Fig. 70—72.
1878. *Corynella madreporata* Zittel. Studien über fossile Spongien. III. Abth. — Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl., XIII. Bd., II. Abth., pag. 37.

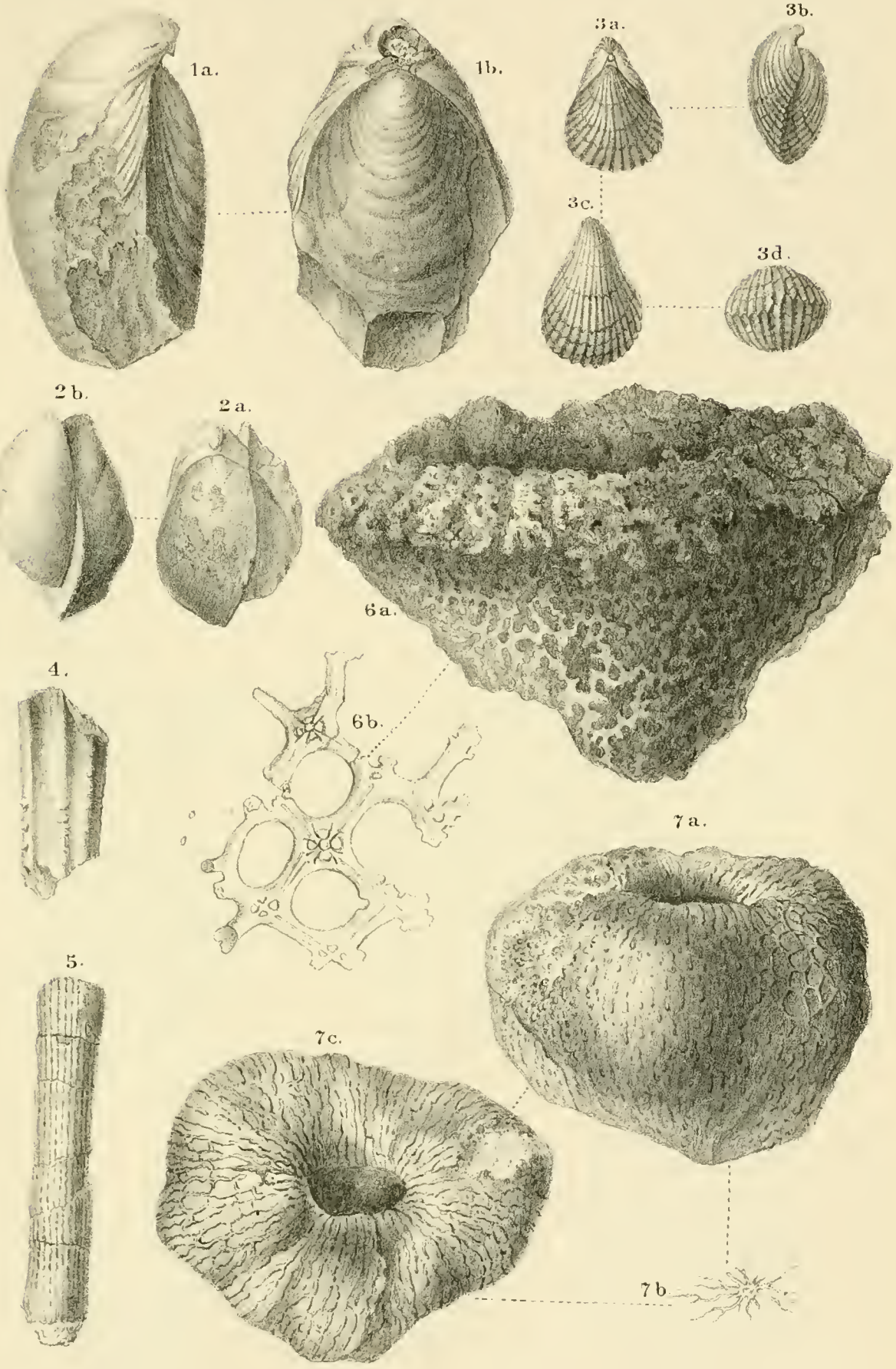
Es liegt von dieser Species ein dickwandiger kreiselförmiger Schwammkörper vor, oben ist das Osculum der Centralhöhle trichterförmig vertieft. Das Skelet konnte, da nur ein Exemplar zur Verfügung steht, nicht genau untersucht werden, es scheint aber aus einfachen Stabnadeln zusammengesetzt zu sein. Die Fig. 70—72 auf Quenstedt's Tafel 124 stimmen sehr gut überein.

Befindet sich in der Sammlung des böhmischen Landesmuseums in Prag.

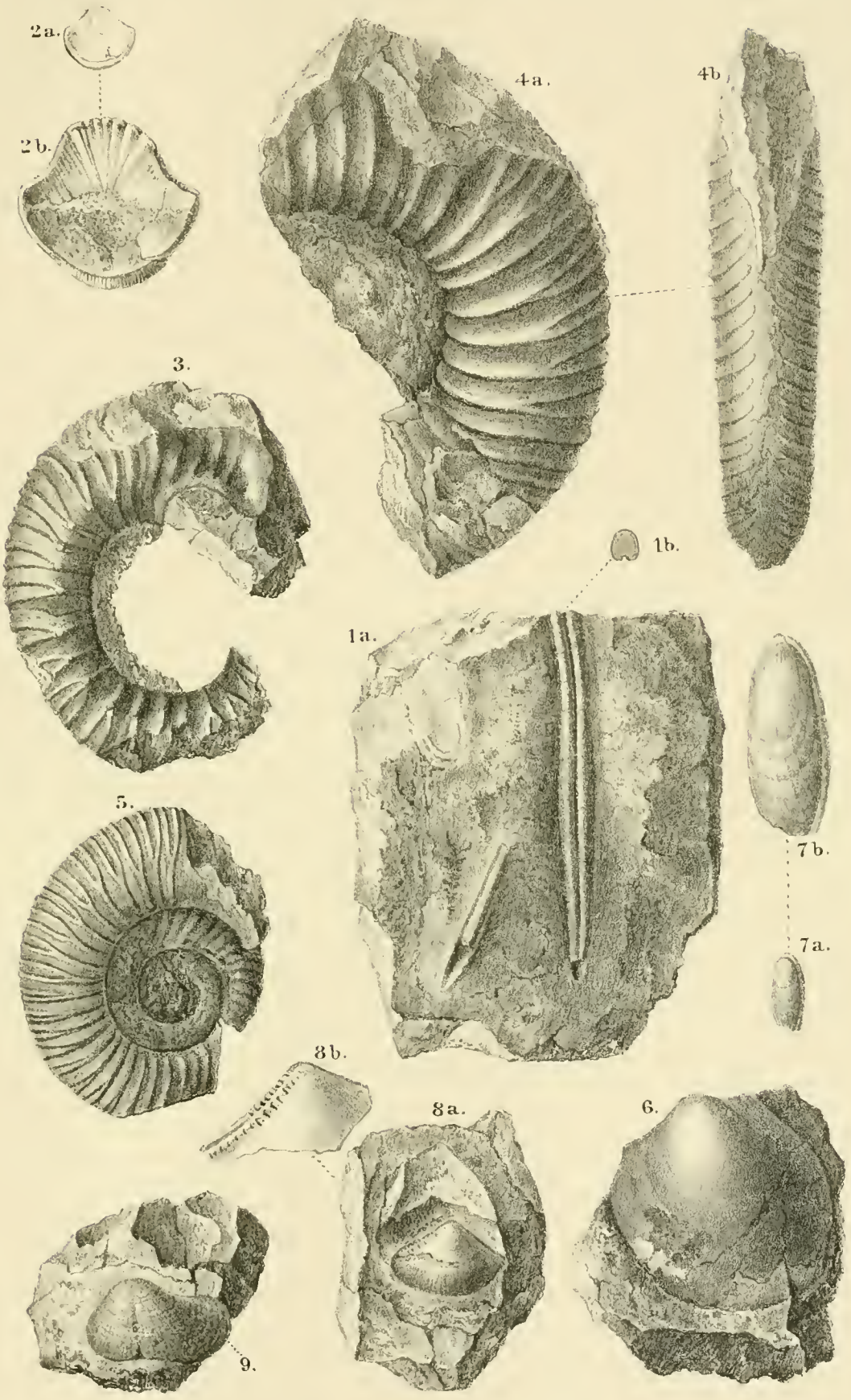


Autor del. R. Schonn Lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Autor del. R. Schorn. Lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



Autor del. R. Schönn Lith. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Verzeichniss der Abbildungen.

A. Versteinerungen aus dem Bruche von Sternberg bei Zeidler.

Tafel I.

Fig. 1. *Notidanus Münsteri* Agass.
„ 2. *Aptychus lacvis latus* Quenst.
„ 3. *Belemnites* conf. *excentricus* Blainv.
„ 4 u. 5. *Belemnites postcanaliculatus* Bruder.
„ 6 *a, b, c. Belemnites Sauvanausus* d'Orb.
„ 7 *a, b. Isoarca texata* Gldf. sp.
„ 8. *Lima* conf. *notata* Gldf.
„ 9 *a, b c, d. Terebratula Lenzi* Bruder.

Tafel II.

Fig. 1 *a, b. Terebratula elliptoides* Moesch.
„ 2 *a, b.* „ *bisuffarcinata* Schloth.
„ 3 *a, b, c, d. Rhynchonella Laubei* Bruder.
„ 4 u. 5. *Rhabdocidaris caprimontana* Des.
„ 6 *a. Pachyteichisma lopas* Quenst. sp.
„ 6 *b.* Kieselskelet, vergrössert.
„ 7 *a, b, c. Melonella radiata* Quenst. sp.

B. Versteinerungen aus der verlassenen Grube bei Khaa.

Tafel III.

Fig. 1 *a, b. Belemnites* sp.
„ 2 *a, b. Cyclidia Fritschi* Bruder.
„ 3. *Stephanoceras stephanoides* Opp. sp.
„ 4. *Perisphinctes Balderus* Opp. sp.
„ 5. „ *biplex* Sow.
„ 6. *Lucina* conf. *zonaria* Quenst.
„ 7 *a, b. Lithodomus inclusus* Phill.
„ 8 *a, b. Leda palmae* Sow. sp.
„ 9 *a, b. Arca* conf. *Hecube* d'Orb.

XIII. SITZUNG VOM 19. MAI 1882.

Herr Dr. L. J. Fitzinger führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter Ritter v. Schmerling setzt die Akademie in Kenntniss, dass Seine kaiserliche Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog-Curator in der feierlichen Sitzung am 25. Mai d. J. erscheinen und dieselbe mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Herr Hofrath Dr. Carl Ritter v. Scherzer, k. und k. Geschäftsträger und General-Consul in Leipzig, übersendet eine weitere Mittheilung über ein der Akademie seinerzeit zur Verfügung gestelltes Pflanzengift (Ticunagift).

Das c. M. Herr Prof. H. Leitgeb übersendet eine Abhandlung des Assistenten am botanischen Institute der Universität in Graz, Herrn Dr. E. Heinricher, betitelt: „Die Sporenbildung bei *Salvinia*, verglichen mit den übrigen Rhizocarpeen."

Herr Prof. Dr. Ernst v. Fleischl in Wien überreicht eine aus drei Theilen bestehende Abhandlung unter dem Titel: „Physiologisch-optische Notizen, zweite Mittheilung."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 213. Tomo XVIII. Abril 15. Habana, 1882; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série. 46e année, Tome XI. Nos. 13—19. Paris, 1882; 8°.

Academy, the American of Arts and Sciences: Memoirs. Centennial Volume, Vol. XI. — Part I. Cambridge, 1882; 4°.

Accademia, R. delle Scienze di Torino: Atti Vol. XVII, Disp. 3ª (Febbraio 1882). Torino; 8°.

Akademie, Kaiserliche Leopoldino-Carolinisch-Deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVIII Nr. 7—8. April 1882. Halle a. S.; 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XX. Jahrgang. Nr. 14. Wien, 1882; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXVIII. Theil, 1. Heft. Leipzig, 1882; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1879, 3., 4. & 6. Heft. Wien, 1882; 8°. Jahrgang 1880, IX. Heft. Wien, 1882; 8°.

Central Observatorium, physikalisches: Annalen. Jahrgang 1880. I. und II. Theil. St. Petersburg, 1881; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VI. Nr. 22 u. 23. Cöthen, 1882; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCIV, Nr. 18. Paris, 1882; 4°.

Gesellschaft, Deutsche chemische: Berichte. XV. Jahrgang Nr. 7. Berlin, 1882; 8°.

— Astronomische: Publication XVI: Syzygien-Tafeln für den Mond nebst ausfürlicher Anweisung zum Gebrauche derselben von Professor Theodor Oppolzer. Leipzig, 1881; 4°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLIII. Jahrgang Nr. 16—19. Wien, 1882; 4°.

Hortus Petropolitanus: Descriptiones plantarum novarum. Tome III. Pars. 3. St. Petersburg, 1882; 4°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. X. Nr. 3 und 4 Jahrgang 1882. Pola, 1882; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein: Wochenschrift. VII Jahrgang. Nr. 16—19. Wien, 1882; 4°.

— — Zeitschrift. XXXIV. Jahrgang. II. Heft. Wien, 1882; gr. 4

Johns Hopkins University: Studies from the Biological Laboratory. Vol. II. Nr. 2. Baltimore, 1882; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXV. Nr. 5 und 6. Leipzig, 1882; 8°.

Journal, the American of Science. 3. series. Vol. XXIII. (Whole Number CXXIII.) Nos. 136 et 137. New-Haven, 1882; 8°.

Königsberg, Universität: Akademische Schriften pro 1881—82. 8° & 4°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1882. Heft 2. Pola, 1882; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1882. IV. Heft. Wien, 1882; 8°.

Moore. F. F. Z. S.: The Lepidoptera of Ceylon. Part. IV. London, 1881; 4°.

Nature. Vol. XXVI, Nr. 654. London, 1882; 8°.

Nuovo Cimento, il; 3ª Serie. Tomo XI. Gennaio e Febbraio. 1882. Pisa; 8°.

Observatory, The: A monthly review of Astronomy. Nr. 61. May, 1882. London; 8°.

Societas scientiarum fenica: Öfversigt af Förhandlingar; XXII. 1879—80. Helsingfors, 1880; 8°.

— Bidrag till Kännedom of Finlands Natur och Folk. 33. und 34. Heft. Helsingfors, 1880, 8°.

Société Impériale des Amis d'histoire naturelle, d'anthropologie et d'ethnographie, attachée à l'Université de Moscou. Tomes XXXIV, Livr. 2. et XXXV, partie 1, Livr. 4. Moscou, 1882; fol.

Society, the Linnean of London: The Transactions. 2nd ser. Zoology. Vol. II. part. 2. London, 1881; 4°.

— — The Journal. Zoology. Vol. XV. Nos. 84 und 85. London, 1880—81.; 8°.

— — The Journal. Botany. Vol. XVIII. Nos. 108—113. London, 1880—81; 8°.

— — List of the Linnean Society of London: January, 1881. London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. IV. Nr. 5. May, 1882. London; 8°.

— the Zoological of London: Proceedings of the scientific meetings for the year 1881. Part. III. May und June. London, 1881; 8°.

Utrechtsche Hoogeschool: Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium. Derde reeks. VII. Aflevering I. Utrecht, 1882; 8°.

Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg: Verhandlungen, 1877. IV. Band. Hamburg, 1879; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LVII. Band, 1. Heft, (Jahrgang 1882. I.) Wien, 1882; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 18 und 19. Wien. 1882; 4°.

Die näheren Vorgänge bei der Sporenbildung der *Salvinia natans*, verglichen mit der der übrigen Rhizocarpeen.

(Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt.)

Von Dr. **Emil Heinricher**,
Assistent am botanischen Institute und Privatdocent an der Universität zu Graz.

Über die Ausbildung der Sporenfrüchte, Sporangien und Sporen von *Salvinia* liegen drei beachtenswerthe Abhandlungen vor. Die älteste über *Salvinia pinnata* von Griffith,[1] eine unmittelbar folgende, über *S. natans* von Mettenius[2] und über dieselbe Art eine neuere von Juranyi.[3] Während in den ersteren die Vorgänge, welche in den Sporangienanlagen der Sporenbildung vorausgehen und diese selbst, zum grössten Theile nicht erkannt oder falsch gedeutet erscheinen, hingegen einige gute Beobachtungen und besonders Zeichnungen über die vorgeschrittenere Ausbildung der Sporen zu finden sind, hat Juranyi eine eingehende Abhandlung vorzüglich über die Anlage der Sporangien und der in diesen der Sporenbildung vorausgehenden Theilungen geliefert, sowie auch einige Verhältnisse der Sporenausbildung klar gelegt. Immerhin kann noch Manches wesentlich berichtigt und ergänzt werden und da die dadurch gegebenen

---

[1] „Über *Azolla* und *Salvinia*“ von W. Griffith. Aus dem Calcutta Journal of natural history, Juli 1844 übersetzt und mit Bemerkungen begleitet von Dr. Schenk. Flora 1846, Nr. 31.

[2] „Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen“, Frankfurt a/M. 1846. Enthält auch die Resultate der früher von Mettenius publicirten Dissertation „De Salvinia“.

[3] „Über die Entwicklung der Sporangien und Sporen der *Salvinia natans*“, Berlin 1873. — Diese wiederholt zu citirenden Schriften sollen fortan unter dem blossen Autornamen genannt werden.

Resultate sowohl phylogenetisch als anatomisch Interessantes bieten, sollen sie in vorliegender Abhandlung eingehend erörtert werden.

Die Untersuchung beschränkt sich vorwiegend auf die Macrosporangien. Die Vorgänge die zu ihr führten, fallen in die Periode, da eine der Sporen zur Macrospore sich auszubilden beginnt. Der Verfolg dieser Entwicklungsstufen erweckte Zweifel, ob Juranyi's Angabe, dass auch im Macrosporangium 16 Sporenmutterzellen gebildet werden, richtig sei. Wie Juranyi pag. 12 anführt, sollen, bis auf die Ausbildung des Sporangienstiels, die Theilungen und Vorgänge in Macro- und Microsporangien bis zu jener Stufe ganz gleich sein, da in beiden 16 Sporenmutterzellen gebildet seien.

Es musste mir aber auffallen, in Macrosporangien so oft das Octantenstadium, nie aber ein solches mit 16 Sporenmutterzellen zu finden. Indem ich Macrosporangien, in denen die Macrospore schon erkennbar war, öffnete und die herausgefallenen Sporen zählte, fand ich immer eine Zahl nahe an 30, nie über 32. Dieses Ergebniss musste mich in meiner Ungläubigkeit unsomehr bestärken, da ich die Bilder, welche Juranyi auf Tafel I (Figuren 16 und 17) gibt, als den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend gefunden hatte, ebenso wie die im Zusammenhange mit diesen Bildern pag. 13 gegebenen, folgenden Sätze: „Nachdem auf die angegebene Weise die Sporenmutterzellen zu Stande gekommen sind, fangen sie an, sich zu vergrössern, sie dehnen sich rasch und ziemlich stark aus und verlieren in Folge des immer mehr zunehmenden Druckes ihre tetraëdrische Form so sehr, dass sie bald als polyedrische Zellen in dem Innern des Sporangiums erscheinen". Schon zur Zeit der Tetradenbildung sind die Mantelzellen immer zerfallen und ebenso ist man sich bald zu überzeugen im Stande, dass die Sporenzellen nie polyedrische Formen annehmen, sondern, bis auf etwaige Schrumpfungen, immer ihre tetraëdrische Form bewahren. Noch viel weniger findet sich die schon als solche erkennbare Macrospore in einem festen Gewebeverbande im Sporangium (Tafel I, Figuren 16 und 17), wesshalb auch Juranyi's folgende Sätze durch Täuschung inducirt zu sein scheinen: „Die fortschreitende Ausdehnung der Macrospore einerseits, die Zunahme

des Mantels andererseits bewirken, dass die zur Bildung der Macrospore nicht verwendeten Sporenzellen im hohen Grade zusammengedrückt und viele derselben zerstört und resorbirt werden. Dies ist der Grund, warum man neben der Macrospore in der sie nun umschliessenden plasmatischen Masse nur so wenig Sporenzellen eingebettet findet. Diese noch übrig gebliebenen Sporenzellen zerfallen nun ebenfalls sehr rasch und bald sieht man, dass in dem Plasmaklumpen ausser der Macrospore keine andere Zelle eingeschlossen ist.“ Es ist richtig, dass der Protoplasmaklumpen ausser der Macrospore keine andere Spore umschliesst, aber die zurückbleibenden Sporen sind alle (einzelne mögen hie und da von allem Anfang obliteriren) völlig erhalten zwischen der Protoplasmakugel und der Sporangienwand zu finden. Ihre tetraëdrische Form blieb ihnen, aber ausser dem durch Tinction nachweisbaren Zellkerne besitzen sie nahezu keinen Inhalt. Selbst in Sporangien, in denen die Macrospore schon ein consolidirtes Epispor hatte, waren sie in grosser Zahl vorhanden und sind es wahrscheinlich immer.

Die Constatirung dieser Verhältnisse liess mir ein neuerliches Studium der Vorgänge im Macrosporangium, von dem Zeitpunkte an, da die Centralzelle desselben in Octanten getheilt ist, wünschenswerth erscheinen.

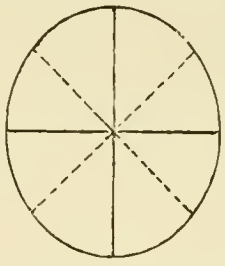
Das Archespor der Macrospore.

Die vorhergehenden Stadien wurden nicht eingehend studirt, doch liess eine Reihe von Präparaten die diesbezüglichen Angaben Juranyi's als wahrscheinlich richtig ansehen; wenigstens gilt dies bis zu der Stufe, da die Centralzelle durch eine auf die Basalwand senkrechte Theilungswand in zwei Zellen getheilt wird. Die Octanten sollen nun durch Wände gebildet werden, die in zwei die ganze Centralzelle durchsetzende, auf die Achse der ersten Theilungswand und aufeinander senkrechte Ebenen fallen würden; demnach müssten die Octanten, einer eben betrachteten vorderen Hälfte des Archespors, die gleiche Lage zeigen wie jene der abgekehrten, hinteren Hälfte.

Das scheint nun meist nicht der Fall zu sein, und wenngleich ich die Aufeinanderfolge der Wände in der Centralzelle nicht verfolgt habe, das fertige Octantenstadium lässt einen anderen Theilungsmodus erkennen. Es sei hier vorausgreifend gleich erwähnt, dass in der That im Macrosporangium nicht 16 Sporen-

mutterzellen gebildet werden, sondern nur acht, d. h. die Octantenzellen sind schon die Sporenmutterzellen. Wie Juranyi zur Annahme von 16 Sporenmutterzellen kam, das mag ausser dadurch, dass in den Microsporangien 16 gebildet werden, eben durch die Theilungsart, welche die Centralzelle im Octantenstadium aufweist, veranlasst worden sein. Sie lässt eine Täuschung, da günstige Aufhellung bei *Salvinia* (wenigstens bei Alkoholmaterial) schwer zu erzielen ist, möglich erscheinen. Die Wände, welche die Hälften der Centralzelle in Octanten theilen, schneiden sich in jeder Hälfte rechtwinckelig, allein die Octanten beider Hälften liegen so zu einander, dass die sie trennenden Wände der einen mit jenen der andern Winkel von 45° einschliessen.

Der anstehende Holzschnitt wird diese Theilungsweise unmittelbar verständlich machen. Bei einer mittleren Einstellung erhält man mehr minder alle acht Zellen zur Anschauung und bei schlechter Aufhellung, könnte man zu der Auffassung verleitet werden, es hätten sich die Octanten einer Hälfte nochmals getheilt, wornach im Ganzen 16 Sporenmutterzellen gebildet würden.



Lage der Octanten des Archespors; die Wände der hinteren Hälfte sind punktirt.

Der Nachweis, dass die Centralzelle in nur acht Sporenmutterzellen zerfällt, war indess kein leichter. Ich arbeitete mit von August 1881 ab in entsprechenden Zeitabschnitten in absolutem Alkohol eingelegtem Materiale.[1]

Die Aufhellung dieses gelang schwer; die Wände der Tapetenzellen sind äusserst zart und vertragen nur schwachprocentige KHO-lösungen. Nach langen Versuchen erwies es sich als das Beste, die Sporangien aus absolutem Alkohol in Glycerin zu übertragen und unter dem Deckglase etwas achtprocentige KHO-lösung beizusetzen.

[1] Die Untersuchung war schon 1880 aufgenommen, die vorgelegenen Pflanzen waren aber so spät im Herbste eingelegt, dass ich in den Macrosporangien nicht bis zu den nöthigen Jugendstadien vordringen konnte. Microsporangien waren von den ersten Anlagestadien an zu haben. Ich fand eben den Ausspruch des Mettenius bestätigt, dass die gegen Ende der Vegetationsperiode entwickelten Sporocarpiengruppen nur aus Microsporenfrüchten bestehen.

Die Tapetenzellen umgeben die Octanten meist in einer Schicht, nur in wenigen Fällen konnte ich zweifelhaft sein, dass sie stellenweise zweischichtig waren, sicher konnte ich dies nie constatiren. Die Theilung der Octantenzellen in die Tetraden erfolgt nie, so lange die Octanten noch im festen Verband sind, wohl aber werden zu der Zeit schon Vorgänge bemerkbar, die als Vorstadien der Theilung der Sporenmutterzellen aufgefasst werden müssen.

In Figur 1 sind die Octanten von der Tetradenbildung noch weit entfernt. Jeder enthält jetzt einen Zellkern mit einem Kernkörperchen. Die Tapetenzellen sind noch vollständig erhalten, während ihre Membranen vor der Trennung der Octanten und der Tetradenbildung, immer beinahe völlig aufgelöst sind; ihre Inhalte, in denen sich die unveränderten Zellkerne finden, sind alsdann zusammengeflossen und umhüllen von der Sporangienwand abgehoben die Octantenzellen. Nur in seltenen Fällen fand ich die Sporenmutterzellen schon in dem Stadium, das sie in Rücksicht auf ihren Zellkern in Figur 1 zeigen, von einander getrennt und auch die Wände der Mantelzellen aufgelöst (Figur 2).

Die Veränderungen die mit den Octantenzellen erfolgen, bestehen, ausser in mäliger Vergrösserung und theilweiser Abrundung darin, dass in ihren Kernen mehrere Kernkörperchen (Chromatinkörperchen) auftreten, und zwar waren in den meisten Fällen vier vorhanden. Die Grösse dieser Chromatinkörperchen ist ziemlich schwankend, von ihr dürfte die Intensität der Färbung abhängen, welche sie bei Anwendung von Tinctionen zeigen. In manchen Fällen lässt sich die Contour des Nucleus nur schwer erkennen und man erhält den Eindruck, als ob die Chromatinkörper zerstreut in der Zelle lägen und der Kern aufgelöst worden wäre.

Diese Beobachtungen wurden natürlich an freipräparirten Sporenmutterzellen gemacht. Sie zeigen auf diesen Entwicklungsstufen schon grosse Neigung zum Auseinanderweichen oder sind wohl auch schon von einander getrennt. In zwei Fällen fand ich zahlreiche kleine Chromatinkörperchen im Zellkerne zu einer Platte angeordnet (Figur 3 *a* in einem Octanten und Figur 5 *d*).

Tetradenbildung.

Die auseinandergewichenen Octanten schreiten nun zur Tetradenbildung. Sie erfolgt nicht in allen eines Sporangiums

gleichzeitig, und auch ihrer Grösse nach sind die einzelnen Octanten nicht gleich. Figur 5 zeigt sämmtliche, durch Herauspräpariren erhaltenen Octanten eines Macrosporangiums. Im Sporangium selbst nehmen die Tetraden verschiedene Lagen ein, immer sind sie vom Protoplasma der Tapetenzellen, die ihren Gewebeverband ebenfalls aufgegeben haben, umflossen. Meist liegen sie mehr in der Mitte des Sporangiums, manchmal tritt eine oder die andere auch ganz an die Sporangienwand. Öfter liegen zwei Tetraden nebeneinander, ohne zwischenliegende Protoplasmamasse von einer Seite sich berührend, meist aber sind sie alle durch Zwischenmasse von einander isolirt (Fig. 4 *a*). Es gelingt nun wohl durch Rollen der Sporangien sich von der Achtzahl der Tetraden zu überzeugen, oder wenigstens davon, dass unmöglich 16 vorhanden sein können, doch den sichersten Beweis liefert das Herauspräpariren. Ich erhielt so nie über acht, öfters alle acht Tetraden, manchmal auch eine oder zwei weniger, da ja die so kleinen Objecte leicht verloren gehen, an der Nadel haften bleiben etc.

Die Vorgänge bei der Theilung der Sporenmutterzellen sind schwer zu verfolgen. Deutliche Kerntheilungsbilder erhielt ich nie, die Theilungsstadien müssen rasch durchlaufen werden, desshalb sehen wir scheinbar simultan an Stelle des einen Zellkernes, vier solche in ziemlich regelmässigen Abständen von einander an der Peripherie der Mutterzelle stehen. Nun wird auch die Bildung der tetraëdrischen Sporen als angedeutet erkennbar, indem an den Stellen, wo die Tetraëderflächen der Sporen später aneinander liegen, körnchenreicheres Protoplasma in Form dünner Platten sich sammelt (Figur 5, *b*, *c*, *g*).[1] An Stelle dieser finden wir bald

[1] Trotz dieser etwas fragmentarischen Beobachtungen ist eine Ähnlichkeit der Vorgänge mit jenen, welche Russow für die Theilungen der Sporenmutterzellen von *Marsilia* beschreibt, unschwer zu finden. Auch mit den Angaben Strasburger's („Zellbildung und Zelltheilung" 3. Aufl., Jena 1880) über die Theilung der Sporenmutterzellen bei Gefässkryptogamen ergibt sich Manches übereinstimmende, nur fehlt mir jede sichere Beobachtung einer Kernspindel und der Kernfasern. Auch bei Psilotum und Equisetum finden sich in den Kernen der Sporenmutterzellen mehrere bis viele Chromatinkörperchen, doch scheinen sie nach Strassburger hier von allem Anfang vorhanden, keine vorbereitende Erscheinung der Zelltheilung zu sein. Pag. 155 gibt Strasburger auch an, dass sich diese

Wände gesetzt und beim Schieben fallen die Tetraden schon leicht in die einzelnen Sporen auseinander (Figur 6); die Wandung der Spore erscheint da sehr zart, kaum messbar bildet sie nur die feste Grenzlinie des Inhaltes. An den getrennten Sporen verdicken sich indess die Wandungen bald ziemlich stark.

Die freipräparirten Sporentetraden weisen keine gequollenen Special-Mutterzellmembranen auf, wie sie Russow[1] für die Tetraden von Marsilia in den Figuren 78, 79, 93, Tafel VI zeichnet. Es ist aus Russow nicht mit Sicherheit zu entnehmen, ob er in diesen Bildern freipräparirte Sporenmutterzellen wiedergibt, oder ob er an unverletzten Sporangien sie beobachtete, und aus den optischen Durchschnittsbildern der Sporangien nur die Tetraden herauszeichnete. Das letztere dünkt mir wahrscheinlich, und dann erhalten wir bei *Salvinia* etwas wenigstens theilweise Vergleichbares. Figur 4*a* zeigt uns ein Macrosporangium im optischen Längsschnitte; von dem Plasma der Tapetenzellen umhüllt liegen vier Sporentetraden. Um diese gewahren wir einseitig helle Höfe, die einerseits von der Tetrade, andererseits von dem umhüllenden Inhalte begrenzt sind, letztere Contour bietet ein gekörntes Aussehen. Wie Figur 4*b* zeigt, ist in manchen Fällen auch allseitig um die Tetrade ein solcher heller Hof wahrzunehmen, er ist aber kaum in seinem ganzen Umkreise von gleicher Mächtigkeit. Mit den bei *Salvinia* um die Tetraden beobachteten hellen Höfen stimmt nun eigentlich bloss das in Figur 78 für *Marsilia* gegebene Bild. In den Figuren 79 und 80 greift der helle Hof auch zwischen und um die einzelnen Sporen der Tetrade, daher Russow die Entstehung dieser „hyalinen Kugel, in der vier gleich grosse, rundlich tetraëdrische Protoplasmaklumpen regelmässig vertheilt sind" auf die gequollenen Specialmutterzellmembranen zurückführt. Ähnliches kommt bei *Salvinia* nicht vor, der helle Hof umgibt nur den äusseren Umfang der ganzen

---

Körner bei Equisetum zu einer Körnerplatte sammeln, die so wie die Kernspindel, noch von der Kernwandung umschlossen sein kann. Dem dürften die Stadien entsprechen, die eines in Figur 3, *a* in einer Sporenmutterzelle, das andere in Figur 5, *d* gegeben sind.

[1] „Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen", Petersburg 1872.

Tetrade, ohne zwischen die festaneinander liegenden Sporen einzudringen, und kann nur die verschleimte Membran der Sporenmutterzelle sein. Zu vollem Verständnisse dieser Hofbildung bin ich übrigens nicht gelangt, weder hier noch bei den offenbar analogen Erscheinungen, die noch zur Erwähnung kommen. Die Tetraden von *Salvinia* zerfallen sehr bald in die einzelnen Sporen. Ist diese Stufe der Entwicklung erreicht, dann wird auch unmittelbar die zur Macrospore bestimmte Spore erkennbar.

Entwicklung der Macrospore.

Welche, und ob eine an bestimmtem Merkmale erkennbare Tetrade existirt, welche die Macrospore abgibt, darüber konnte ich nicht Gewissheit erlangen, doch wäre ich geneigt, verneinend zu antworten. Vielleicht wird die Spore einer der Sporangiummitte besonders genäherten Tetrade, die zur allseitigen Einhüllung in das Plasma der aufgelösten Tapetenzellen am geeignetsten erscheint, zur Macrospore. Denn zunächst ist das Merkmal, welches uns die Macrospore erkennen lässt, nicht eine besondere Ausbildung der Spore oder überwiegende Grösse; sie gleicht diesbezüglich ganz den übrigen (Figur 7), aber das Verhalten des Protoplasmaballens ihr gegenüber ist das Charakteristische. Sie nimmt mehr oder minder die Mitte des Protoplasmaklumpens ein und ist stets von einem hellen Hofe umgeben, ganz ähnlich jenem, den wir um die Tetraden erwähnten. Dieser Hof findet sich um keine andere Spore, überhaupt ist im compacten Protoplasmaballen nur hie und da eine noch zu finden, sie alle werden an die Peripherie zwischen den Protoplasmaballen und die Sporangienwand gedrängt, wo ein körnchenärmeres, dünnflüssigeres Protoplasma, oft nur einzelne Stränge solches, sie umgibt. Es macht den Eindruck, als ob das Protoplasma der nunmehr wandungslosen Tapetenzellen gegen das die Macrospore bergende Centrum hinstrebte und die dem Untergange geweihten Sporen an seine Oberfläche hübe.

Das diese der Verkümmerung geweihten Sporen umgebende Protoplasma ist von dem compacten, in dem die Macrospore eingebettet liegt, auch dadurch ausgezeichnet, dass in ihm keine Zellkerne liegen, während in dem letzteren die wohl erhaltenen, grossen Zellkerne der Tapetenzellen liegen. Sie werden schon bei Betrachtung in Alkohol selbst erkennbar, indem der Proto-

plasmaballen fleckig erscheint; eine mit Hämatoxylin ausgeführte Tinction benimmt uns aber sofort jeden Zweifel.

Der bräunlich grüne, fleckige Protoplasmaballen, der die Macrospore umhüllt, entspricht offenbar dem, was Russow in der Entwicklung der Macrospore von *Marsilia* als „Protoplasmablase" bezeichnet.

Die Beobachtung dieser eben beschriebenen Entwicklungsstufen und der Mangel irgend einer entsprechenden Zeichnung oder Erwähnung bei Juranyi, gab zunächst die Veranlassung, die Macrosporenentwicklung von *Salvinia* neuerdings zu studieren und zunächst insbesondere die Frage zu lösen, woher die im Protoplasmaballen vorkommenden vielen Zellkerne stammen, was mit ihnen geschieht, wie lange sie erhalten bleiben. Das Woher ist im Vorstehenden schon beantwortet.

Wie Juranyi diese Stadien entgehen konnten, ist mir nicht begreiflich, denn schon Mettenius[1] und Griffith führen Bilder in ihren Tafeln vor, in denen die Zellkerne gezeichnet sind. Ihre Deutung allerdings geschah vollkommen verfehlt.

---

[1] Mettenius hebt diese Kerne auch im Texte hervor, so pag. 11 „Die Inhaltsmasse (der Microsporangien) besteht aus dem beschriebenen Bildungsstoffe, indem Kerne von verschiedener Grösse in grosser Menge eingebettet sind. Die Kerne sind bei ihrer Entstehung von dem übrigen Bildungsstoffe dicht umgeben (Taf. I, 7, *a*), dann tritt ein farbloser, durchsichtiger, leerer Ring um dieselben auf, indem der Bildungsstoff sich in einer gewissen Entfernung um den Rand derselben hält." (Taf. I. 7, *b*.) — Auch diese Beobachtung eines durchsichtigen Ringes um die Kerne ist richtig; ich habe eine derartige Hofbildung um die Kerne, ganz entsprechend der von Mettenius citirten Figur öfters beobachtet. Besonders deutlich wurde die Erscheinung an Präparaten, die mit Anilinviolett behandelt worden waren, wodurch das Protoplasma blau, die Kerne roth-violett gefärbt wurden. Diese Hofbildung erinnert theilweise an jene um die Tetraden, um Macro- und Microsporen beobachtete und man wäre versucht, sie für in allen Fällen, auf gleiche Ursachen zurückführbar zu erachten.

Wie Mettenius nach dem oben citirten die Kerne in der Bildungsmasse der Microsporangien nicht entgangen sind, ebenso beachtete er sie auch in jener der Macrosporangien. In beiden Fällen unterliegt er aber der Täuschung, dass aus diesen Kernen die Sporenmutterzellen hervorgehen. Mit dieser Auffassung werden dann wieder richtige Beobachtungen vermengt. In den Säckchen der ovula dehnen sich diese Zellen nun immer mehr aus und werden Mutterzellen, indem in ihren Inhalte vier Kerne, mit oder ohne Kernkörperchen auftreten und um dieselben sich neue Zellen bilden."

Am wahrscheinlichsten erscheint es mir, dass Juranyi an frischem Materiale beobachtet habe. Denn da ich vor Antritt der Herbstferien ein Macrosporangium des betreffenden Stadiums frisch unter Wasser beobachtete, erkannte ich die Kerne im Protoplasmaballen nicht, wohl aber wurden sie bei Zusatz von Alkohol alsbald deutlich und, allerdings für den Eingeweihten, auch nach längerem Liegen im Wasser.

Diese Entwicklungsstufen werden durch die Figuren 7, 8 und 9 illustrirt; in den beiden letzten zeichnet sich die Macrospore auch schon durch ihre Grössenzunahme von den übrigen Sporen aus. Von einem Zellnetze, das die Spore umgeben würde, ist natürlich nichts zu sehen, da ja schon zur Zeit der Tetradenbildung die Wände der Tapetenzellen resorbirt werden und schon die Sporenmutterzellen sich von einander trennen. Wie sind demnach die von Juranyi auf Tafel I gegebenen Figuren 16 und 17 zu erklären, wo eine schon ziemlich herangewachsene Macrospore (zum mindesten soweit als jene in unserer Figur 9) einmal innerhalb eines durchaus intacten, das anderemal innerhalb eines nur einerseits im Zerfalle begriffenen Zellnetzes gezeichnet ist? Ich halte in der Wirklichkeit ein solches Verhältniss für unmöglich. Welche Gestalt- und Grössenverschiedenheit zeigen nicht die, die Macrospore begrenzenden Zellen, und doch müssten es zum grössten Theile aus den Tetraden hervorgegangene Sporenzellen sein? Wie sollten dann die sich trennenden Sporen wieder plötzlich ihre tetraëdrische Gestalt erhalten, die sie nach meinen Beobachtungen doch in allen Fällen später zeigen! Diese Bilder beruhen sicher auf Täuschung.

Welche Bewandtniss hat es nun mit dem um die junge Macrospore stets vorhandenen hellen Hof. Russow erwähnt auch für die junge Macrospore von *Marsilia* eines solchen und bildet

---

Auch die Hofbildung um die Sporen hat Mettenius beobachtet und zeichnet ganz charakteristisch die äussere Contour durch eine Punktlinie (Taf. I, Figuren 53 u. 54). Er hält den Hof für die verdickte Zellmembran (l. c. pag. 12).

Juranyi ist diese Bildung einer „hyalinen Hülle“ völlig entgangen, er hebt sogar pag. 20, am Schlusse seines Resumés hervor, Salvinia unterscheide sich von *Marsilia* darin, dass die „hyalinen Hüllen“ um die angelegten Micro- als Macrosporen fehlen.

ihn in den Figuren 80—84, Tafel VI ab. Dort umgibt er schliesslich die Spore besonders einerseits mächtig, während er an der Seite, wo die Schwestersporen mit ihren Stielchen anhaften, fehlt. Russow hält diesen Hof für durch die gequollenen Specialmutterzellmembranen gebildet; er erscheine um die Macrospore besonders mächtig, weil die gequollenen Specialmutterzellmembranen aller Sporen sich schliesslich auf die Macrospore hinübergezogen hätten. Ein solcher Vorgang kann indess nur bei einer völligen Verschleimung der Membranen plausibel erscheinen.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass dieser lichte Hof um die Macrospore von Salvinia die gleiche Erscheinung ist, wie der von Russow um die Macrospore von *Marsilia* beobachtete. Sicher ist es so, wenn die Russow'schen Bilder aus ganzen Sporangienansichten herausgezeichnet sind, denn um die freipräparirte Macrospore von *Salvinia* findet sich dieser Hof nie. Seine Entstehung dürfte wohl thatsächlich auf die Verschleimung der Specialmutterzellmembran zurückzuführen sein[1]; eine solche Hofbildung wird allerdings bei *Salvinia*, in den Macrosporangien, einzig um die Macrospore bemerkbar. Bei *Marsilia* erscheint

---

[1] Auch hier führte kein Mittel zur Tinction dieses hellen Hofes; Chlorzinkjod nicht, Hämatoxylin, welches sonst Pflanzenschleim (z. B. die Schleimzellen im Thallus der Marchantien) intensiv färbt, nicht ebensowenig Anilinfarben. Beim Schieben der Sporangien unter dem Deckglase bewegt sich auch die Macrospore innerhalb des Hofes, lagert sich verschieden, womit auch die Contour des Hofes wechselt, und man überzeugt sich leicht, dass er einer gequollenen Membran nicht entsprechen kann. Bei Behandlung mit KHO dehnt sich die ganze Protoplasmakugel bedeutend aus, im entsprechenden Verhältnisse nimmt auch der Hof an Volumen zu Lässt man Essigsäure oder Alkohol einwirken, so tritt die Contraction beider Theile bis auf den ursprünglichen Umfang wieder ein. Russow schreibt auch, er habe bei *Marsilia* ein Bersten der Wandung der hyalinen Hülle und das Heraustreten der schleimigen Masse, welche die Hülle bilde, beobachtet. Bei *Salvinia* habe ich das nie gesehen, was wohl, und wenn auch die Hülle hier die analoge Erscheinung ist, seine Erklärung darin finden dürfte, dass ich mit Alkoholmaterial gearbeitet.

Obgleich sich Russow entschieden dahin ausspricht, dass diese hyaline Hülle durch Umwandlung von Specialmutterzellmembranen entstanden sei, so ist es doch auch aus seiner Schilderung zu entnehmen, dass ihm die Verhältnisse dieser hyalinen Hülle nicht zu klar erschienen sein mochten.

zunächst der lichte Hof um jede Spore der Tetrade, so dass nach Russow die einzelnen Sporen in einer hyalinen Kugel zu liegen scheinen und selbst von einander durch hyaline Substanz getrennt sind. Später erst, mit beginnender stärkerer Entwicklung einer Spore der Tetrade, ist die hyaline Hülle nur auf die Macrospore beschränkt die mit dem Stielchen Fortsätzen anhängenden Schwestersporen aber sind ausserhalb ihrer Peripherie geschafft.

Es erscheint nun fraglich, ob bei *Marsilia* die Hofbildung thatsächlich um jede Spore einer Tetrade eintrittt, ob die Specialmutterzellmembranen aller vier Sporen verschleimen, oder ob auch hier vielleicht die ganze „hyaline Kugel" nur der Specialmutterzellmembran der einen, eine weitere Förderung erfahrende Spore, ihre Bildung verdankt, und dass nur ob des dauernden im Verbandbleibens der vier Schwestersporen anfänglich noch alle innerhalb der hyalinen Kugel liegen. In dem letzteren Falle entfiele auch Russow's schwer vorstellbare Auffassung, dass die Specialmutterzellmembranen der Schwestersporen schliesslich auf die eine Spore hinüber gleiten.

Kehren wir nun zur Macrospore selbst zurück, um ihr Wachsthum zu verfolgen. Wir sahen sie vorerst mit den an die Peripherie gedrängten Sporen gleich gross, doch bald bemerkt man, wie diese an Grösse hinter der Macrospore zurückbleiben (Figur 8 und 9). Im eingeschlossenen Sporangium übersieht man die körnchenärmere, durch den Mangel an Kernen ausgezeichnete Protoplasmamasse, in welcher die auf dem Anlagestadium verbleibenden Sporen eingebettet liegen, leicht, bei vorsichtigem Herauspräpariren (Figur 9) erhält man sie ziemlich vollständig. Die Macrospore führt von allem Anfang reichlicher Inhalt, besonders fällt ein mächtiger Wandbeleg um den ziemlich grossen Zellkern auf. Die übrigen Sporen lassen nur wenig körnigen Inhalt erkennen, das Wesentliche bildet ein, wenn auch kleiner Zellkern, den Tinctionen alsbald nachweisen und der als vorhanden bis zu dem Stadium vor der Episporbildung verfolgt wurde.

Macrospore und die übrigen Sporen lassen an dem Punkte, wo die drei Tetraëderleisten zusammenstossen, oft — vielleicht bei günstiger Lage und Beachtung immer — einen kleinen Zäpfchenfortsatz erkennen (Figur 9, *b*), der aber nie so mächtig erscheint als jener bei *Marsilia*sporen.

Die Membran der Macrospore, die anfangs ziemlich derb aussieht, scheint bei dem Wachsthume der Spore, bis zu einer bestimmten Entwicklungsstufe, immer zarter zu werden. Auch der Hof zwischen der Spore und dem Protoplasmaballen mindert sich, und endlich scheint letzterer der Macrospore unmittelbar aufzuliegen. Um diese Zeit sind die Kerne in der die Macrospore umgebenden Plasmahülle in einfacher Schicht gelagert, während sie anfänglich in doppelter Schicht darin vertheilt waren (Figur 10). Inzwischen hat die Sporangienkapsel schneller an Wachsthum zugenommen als die Macrospore, diese, umgeben von der Plasmahülle, erfüllt desshalb die Kapsel nicht so wie anfänglich, und desshalb legt sich die Protoplasmakugel immer mehr minder einer Wandseite des Sporangiums an (Figur 11 und 12).

In seltenen Fällen (12) sieht die Macrospore zum Theil aus der Protoplasmahülle hervor, d. h. wird an der einen Seite nur von einem dünnen Belege bedeckt, während auf der anderen ein mächtiger Protoplasmaklumpen aufliegt, aus dem die untere, wenig bedeckte Hälfte hervorsieht.

Wie die letzten Figuren weisen sind die Kerne der Tapetenzellen in der Protoplasmahülle noch durchgehends erhalten. Während die Spore an Grösse zunimmt, scheint nicht das Gleiche mit den Tetraëderleisten zu geschehen; wenn die Spore ihren ursprünglichen Durchmesser circa verdreifacht hat, zeigen die Tetraëderleisten dieselbe, oder nahezu die gleiche Länge, welche sie an Macrosporen, die eben als solche erkennbar werden, haben. Auch in anderer Beziehung haben sie keine Veränderung erfahren, sie entziehen sich ob ihrer geringen Auffälligkeit leicht der Beachtung. Das Wachsthum der Spore wird nun ein rascheres, so dass sie mit der Plasmahülle zusammen wieder das ganze Sporangium nahezu ausfüllt. Jetzt fängt auch die Membran der Spore sich zu verdicken an, sie nimmt hiebei einen gelblichen Ton an; es ist das spätere Exosporium, vom Endosporium gewahrt man nichts. Unmittelbar darauf beginnt schon die Bildung des Epispors. Zunächst umlagert das Protoplasma festanliegend ziemlich gleichmässig die Macrospore. Durch die Vergrösserung der Oberfläche sind die Kerne der Tapetenzellen ziemlich weit von einander gerückt. Ohne weitere Behandlung

sind sie leicht zu übersehen, obgleich sie Mettenius (Tafel I, Figur 5) noch andeutet und ebenfalls um diese Zeit noch vorhandene, zurückgebliebene Sporen in derselben Figur zeichnet.

Sehr schön können die Kerne sichtbar gemacht werden, wenn man die Plasmahülle von der Macrospore abtrennt (was noch ziemlich leicht geschieht) und mit Hämatoxylin tingirt. Figur 13 zeigt ein Stück einer solchen Plasmahülle; man bemerkt wie regelmässige Entfernungen die Kerne von einander einhalten. Man wird durch solche Präparate unmittelbar an die Endospermbildung im Embryosacke, besonders an die sogenannten Kernsonnenstadien erinnert. Ich weiss nicht, ob wir irgendwo einen analogen Fall im Pflanzenreiche haben, dass Zellkerne von Zellen, die ihre Individualität aufgegeben haben, so lange erhalten bleiben.

Man spricht auch immer von einer Desorganisation der Tapetenzellen, was mir jedoch den thatsächlichen Erscheinungen nicht gemäss zu sein scheint. Nur ihre Wandungen werden aufgegeben. Ihr Inhalt functionirt aber noch ständig mit. Schon Juranyi hebt hervor, wie zur Zeit der Bildung des Epispors die früher ziemlich inhaltsarmen Zellen der Sporangienwand besonders stärkereich werden und sogar Chlorophyllkörner führen. Ihr Stärkereichthum ist in der That augenfällig. Diese assimilirten Substanzen werden nun zweifelsohne der Macrospore zugeführt und dies unter Vermittlung der Plasmahülle, die sie umgibt. Von dem Plasma desorganisirter Zellen kann man aber eine derartige Function nicht erwarten. In einem um geringes späteren Stadium ist die Plasmahülle etwas dünner geworden und die Zellkerne ragen gleich kleinen Tumulis aus ihr hervor. Es bietet dies einen ganz sonderbaren Anblick.

Die Bildungsart des Epispors ist im Wesen ja schon bekannt, und Mettenius beschreibt dieselbe ganz gut, wenngleich er der falschen Ansicht war, das Bildungsmaterial werde von der Macrospore selbst ausgeschieden. Auch Pringsheim[1] gibt eine ziemlich gute Abbildung desselben. Episporbildung.

[1] „Zur Morphologie der *Salvinia natans*“. Jahrb. f. wiss. Bot., III. Bd., 1863.

Die erste Bildung der Vacuolen in der die Macrospore umhüllenden Plasmamasse beginnt am Scheitel der Spore, wo die drei Lappen des Epispors gebildet werden; bald aber tritt die Vacuolenbildung im ganzen Umkreise auf. Zunächst entstehen überall besonders grosse, zum Theil unregelmässige, zum Theil rundliche Blasen; zwischen diesen und in der peripheren, diese Blasen deckenden, Plasmahülle gesellen sich kleinere in Unzahl hinzu (Figur 14, *a*, *b*).

Den rundlichen Charakter wahren diese Blasen bis zum Abschlusse der Bildung immer in den drei Lappen, während sie am übrigen Umkreise der Spore später meist etwas in die Länge gezogen erscheinen, so dass ihr Längsdurchmesser senkrecht auf der Oberfläche steht. Dabei sondern sie sich häufig in 2, 3, auch 4 Etagen, die vom Exospor nach aussen an Höhe abnehmen (Figur 14, *c*). Dadurch kann die unterste Lage auch eine theilweise Ähnlichkeit mit einer Prismenschichte erhalten. Diese Verhältnisse lassen sich sehr schön an Objecten studieren, die in Carbolsäure eingelegt wurden. [1]

---

[1] Dem der Vacuolenbildung vorausgehendem Stadium entspricht etwa die Juranyi'sche Figur 19, Tafel II. Juranyi gibt in derselben noch eine andere Erscheinung, die ich nie beobachten konnte. In der That findet die Auflagerung der Plasmahülle manchmal etwas vorwiegend am Scheitel der Spore, d. h. am jenen Theile, wo die drei Lappen des Epispors entstehen sollen, statt. Mehr wird indess der Schein einer grösseren Ansammlung von Protoplasma durch die mächtige Vacuolenbildung und Aufthürmung des Epispors an dieser Stelle inducirt. Es findet sich indess symmetrisch damit auch am entgegengesetzten Pole eine mächtigere Ausbildung des Epispors. Am Sporenscheitel, „im kegelförmigen Theile der plasmatischen Masse" sollen nun nach Juranyi sehr früh drei unter einem Winkel von 120° aneinander stossende, körnerlose, das Licht stark brechende Plasmaplatten auftreten, „welche von der Spitze des kegelförmigen Plasmatheiles ausgehend, in denselben so tief eindringen, dass sie beinahe die Wand der Macrospore erreichen. Sie erscheinen in ihrer ganzen Länge auf einmal, sind an ihrer unteren, der Macrospore zugekehrten Schneide ausgebreitet, sonst aber bis hinauf von gleicher Dicke. Hat das Wachsthum der Hülle der Macrospore sein Ende beinahe schon erreicht, so sieht man in dem kegelförmigen Theile derselben, jenen Plasmaplatten entsprechend, welche in ihr aufgetreten sind, nun auf einmal Spalten entstehen, welche so tief als jene reichten eindringen, und so die Entstehung der drei bekannten Lappen bewirken." Diese Plasmaplatten, die nach Juranyi den drei Lappen

Was geschieht nun mit den Zellkernen, die wir bis zur Bildung des Epispors vollkommen erhalten sahen? An Stadien,

---

des Exospors vorausgehen sollen, habe ich nie beobachtet. Ihre Bildung ist mir auch kaum einleuchtend und Prantl („Zur Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von *Salvinia natans*“, Bot. Ztg. 1879, Nr. 27) scheint es ebenso zu gehen, wenigstens dünkt es mir, dass er Juranyi's betreffende Ausführungen völlig missverstanden hat.

Man wäre zu glauben versucht, Juranyi habe die drei Tetraëderleisten der Macrospore gesehen, die mit deren Heranwachsen eine mächtigere Ausbildung erfahren hätten. Doch es wurde schon pag. 506 erwähnt, dass während die Spore an Grösse schon bedeutend zugenommen hat, die drei Tetraëderleisten kaum merklich grösser und breiter geworden sind. Ich suchte an der reifen Spore nach ihnen, konnte sie aber trotz vorzüglicher Aufhellung nicht finden, kaum hie und da sie andeutende Linien am Scheitelpol. Könnte nun an den ganzen Sporen noch Täuschung unterlaufen, so wäre dies an Längsschnitten, die ich durch Einbetten der Sporen in Gummi gewann, kaum möglich. Bei einer halbwegs breiteren Gestaltung der Leisten müsste man an den Durchschnitten irgendwo auch den Durchschnitt der Leisten in Form einer Verbreiterung des Epispors wahrnehmen, was jedoch nie vorkam. In Übereinstimmung damit führt auch Mettenius pag. 15 an: „Die drei Leisten verschwinden endlich vollkommen und zwar meist bevor der Embryosack (Macrospore) sein Wachsthum vollendet hat.“

Die Mächtigkeit des Epispors am Scheitel, wo die drei Lappen gebildet werden, ist etwa die dreifache jener an den Längsseiten des Sporenumfanges; an dem gegenüberliegenden Pole nimmt die Mächtigkeit wieder zu, und erreicht das Epispor meist eine gegenüber den Flanken doppelte Dicke. Übrigens variirt die Ausbildnng des Epispors stark und so auch jene der drei Lappen. Meist sind es drei, hie und da kommt noch ein vierter schwächerer dazu. In der Mitte, am Grunde der drei Lappen, steht häufig ein mittlerer, kleiner axialer Zipf, gleich gebildet wie die übrigen Lappen. Mettenius gibt in Figur 27, Tafel I eine ganz entsprechende Abbildung davon. Dieser Zapfen kann stärker auswachsen und nach den Buchten der drei grossen Lappen, drei kleinere Lappen entsenden, so dass er dreistrahlig wird. Man erhält auf diese Weise selbst hier ein Bild mechanisch bedingter Alternation, wie wir sie in der Stellung wirteliger Phyllome sehen.

An Stelle des mittleren Zapfens beschreibt Griffith für *Salvinia verticillata* „einen vereinigenden Fortsatz des Sackes (Tafel II, Figur 41).“ Prantl scheint auch bei *Salvinia natans* eine ähnliche Bildung beobachtet zu haben. Er spricht von einem axialen Zapfen des Epispors „der einem knotenförmigen Vorsprunge des Exospors aufsitzt“. Letzteren habe ich nicht beobachtet, er dürfte keine regelmässige Erscheinung sein, und entspricht, wo er zur Bildung kommt, wohl dem zarten Zäpfchenfortsatze, der an jungen Sporen die drei Tetraëderleisten krönt und der sich ausnahmsweise mächtiger entwickeln mag.

in welchen die Vacuolen noch ihre unregelmässige Gestalt zeigen, sind sie durch Tinction zwischen den peripheren Theilen, wo mehr Plasmamasse und kleinere Vacuolen liegen, noch nachzuweisen, später werden sie an ganzen Sporen durch keine Tinction mehr augenfällig gemacht. Wohl bemerkt man aber in den erstarrten Episporien stärker lichtbrechende Körperchen, die wahrscheinlich den Kernen entsprechen. Vermuthlich vermag der Tinctionsstoff in das erstarrte Protoplasma nicht mehr einzudringen, denn an durch reife Sporen angefertigten Schnitten werden durch Hämatoxylin in den zwischen den Vacuolen befindlichen Protoplasmabrücken liegende Körperchen, die in die Schnittfläche fallen, noch tingirt. Sie erscheinen zwar kleiner als die Zellkerne vor der Episporbildung waren, allein während des Erstarrungsprocesses werden ja auch die Kerne ihr Wasser abgeben und schrumpfen, daher es sehr möglich erscheint, in diesen tingirten Körnchen, selbst im ausgebildeten Epispor die Kerne der Tapetenzellen oder, vielleicht besser gesagt, Reste derselben, als noch vorhanden zu erblicken. Noch in den Sporangien, welche Macrosporen mit völlig ausgebildetem Epispor enthalten, finden sich die auf dem Anlagestadium zurückgebliebenen Sporen vor. Sie scheinen sich dabei hauptsächlich an der Basis der Macrospore, wo die Stielinsertion des Sporangiums liegt, zu sammeln. Hier finden sie auch den meisten Raum — ich zählte da einmal 16 bei einander liegende.

Micro-sporangien

Über die Vorgänge im Microsporangium soll einiges kurz hinzugefügt werden. Durch Zählungsversuche wurde zunächst constatirt, dass die Zahl der vorhandenen Microsporen immer über 32 weit hinausgreift. In der That fand ich auch bald das Stadium mit den 16 Sporenmutterzellen.

Nach dem Auseinanderfallen der Tetradenglieder findet sich jede der Sporen in dem Protoplasmaklumpen, der das Sporangium erfüllt, von einem hellen Hofe umgeben, dessen äussere Contour eine punktirte Linie, das anstossende, körnige Protoplasma bildet. Die Figuren 15 und 16 zeigen Stücke des Protoplasmaklumpens; in Figur 16 sind die Sporen etwas geschrumpft. Der sie umgebende Hof ist offenbar dem die junge Macrospore umgebenden analog.

Auch hier sind im Protoplasmaklumpen die Zellkerne der Tapetenzellen noch erhalten, wie dieselben Figuren es zeigen.

Die Bildung des Epispors ist im Wesen die gleiche, wie bei der Macrospore, nur dass hier kein bestimmtes Centrum der Anordnung für die Vacuolen vorhanden ist, das dort bemerkbar wird; das Epispor erscheint demnach als „Zwischenmasse", in der sämmtliche Microsporen eingebettet liegen.

Wie schon Pringsheim erwähnt, sind die Microsporen meist blos in einer Schicht, peripherisch in der ganzen erstarrten Protoplasmakugel gelagert, ohne indess in ihren Abständen eine bestimmte Ordnung zu zeigen; bald häufen sie sich, bald liegen sie weiter von einander, wohl kommt es auch vor, dass zwei radial hinter einander folgen. Die Zwischenmasse ist von grossen und kleinen Vacuolen erfüllt, letztere erfüllen in Masse die Protoplasmabrücken zwischen den grossen. Grosse Vacuolen nehmen besonders die Mitte der erstarrten Protoplasmakugel ein. In der Grösse stimmen Microsporen und die grösseren Vacuolen oft ganz überein, erstere werden aber durch ihren öligen Inhalt, und bei günstiger Lage, durch die Tetraëderleisten leicht unterschieden. Fig. 17 gibt ein oberflächliches Stück des Inhaltes eines reifen Microsporangiums wieder.

Bildungsabweichungen.

Ehe ich an den Vergleich der Sporangium- und Sporenentwicklung von *Salvinia* mit jener der übrigen Rhizocarpeen, soweit sie bekannt sind, gehe, sollen noch zwei teratologische Funde, die ich während der Untersuchung machte, besprochen werden.

Der erste erscheint mir von geringerer Bedeutung, ich führe ihn aber desshalb an, da Strasburger[1] bei *Azolla* eine ähnliche Beobachtung gemacht hat und da zu den zwei möglichen Entstehungsweisen der Abnormität, die man dort annehmen konnte, durch meine Beobachtung sich noch eine dritte ergibt.

Unter sonst normalen Macrosporangien eines Sporocarps, in denen das Archespor theils auf dem Quadranten, theils auf dem Octantenstadium stand, fand ich ein Doppelsporangium; auf einem einfachen Stiele ein vergrössertes Sporangium, das sich senkrecht zu seinem Längsdurchmesser abgetheilt zeigte, eine jede Hälfte

[1] „Über *Azolla*" Jena 1873.

hatte ihr gesondertes Archespor gebildet. Entstanden ist dieses Doppelsporangium wahrscheinlich dadurch, dass die zum Sporangium bestimmte Zelle eine übermässige Grösse erreicht hatte und dass auf die Abschneidung der Basalwand eine jener parallele Wand, welche die ganze Zelle in eine untere und obere theilte, auftrat. Ich habe das Präparat, da ich die richtige Behandlung des Materials damals noch nicht heraus hatte, durch Zusatz zu starker KHO-Lösung verdorben, allein soweit ich mich an das Bild erinnere, das es mir im noch brauchbaren Zustande gezeigt, waren in jeder Hälfte Tapetenzellen gebildet. Die einander übergelagerten Sporangien waren aber blos durch zwei Zelllagen geschieden, die offenbar als Tapetenzellen gedeutet werden sollen. Es entfiel also die an diesen Stellen auch entbehrbare Sporangiumwandung für jedes Sporangium.

Strasburger hat bei Azolla innerhalb eines Indusiums zwei reife Macrosporen beobachtet, die bis auf die Schwimmapparate vollständig ausgebildet waren. Man konnte diesen abnormen Fall sich entweder dadurch enstanden denken, dass ausnahmsweise zwei Macrosporangien innerhalb eines Indusiums zur Ausbildung gelangten (denn bekanntlich werden bei *Azolla* nicht nur die Tapetenzellen, sondern auch die Wandzellen des Sporangiums resorbirt), oder dass zwei Sporen eines Macrosporangiums ihre Fortbildung zu Macrosporen erlangten. Als dritte Möglichkeit gibt sich nun auch die Entstehung auf dem Wege eines Doppelsporangiums, wie es das eben beschriebene von *Salvinia* war.

Der zweite Fall betrifft eine ganze Sporenfrucht. Ich fand ein Sporocarp, in dem vorwiegend Mierosporangien entwickelt waren, doch an einer Seite des Receptaculum standen fünf (so zeigte es mir ein Durchschnitt durch die ganze Frucht) Macrosporangien. Die Sporangien standen auf jenen Stufen der Entwicklung, da die Tetraden bereits in die Sporen auseinander gefallen waren, und in den Macrosporangien schon eine Spore als Macrospore kennbar wurde; ich urtheilte also nicht etwa blos auf Grund der Beschaffenheit der Sporangienstiele. Wie ich nachträglich bemerkte hat übrigens solche Fälle von zwitterigen Früchten und also von Soris, in denen Makro- und Microsporangien

untermengt vorhanden sind, schon Mettenius erwähnt, der jedoch keine weiteren Schlüsse daraus zog.[1]

Dieses zeitweilige Erscheinen von zwitterigen Früchten bei *Salvinia* könnte wohl als Atavismus gedeutet werden. Jedenfalls repräsentiren uns geschlechtlich gesonderte Sori, und noch mehr ganze Sporenfrüchte (welche Sonderung indess bei *Salvinia* in einem Acte geschieht) eine höhere Stufe der Ausbildung, als es die ist, in der beide Sporenformen untermengt mit einander einen Sorus bilden. Diese Auffassung wird für jeden Fall Geltung haben, ob man Marsiliaceen oder Salviniaceen als ältere Bildungsformen ansehen will. Sie könnte im letzteren Falle auch eine besondere Errungenschaft, welche die Stammform für sich in der Zeit gewann, darstellen. Wir kommen indess auf eine phylogenetische Deutung der aus dieser Arbeit sowie aus den anderen über Rhizocarpeen vorhandenen gewonnenen Resultate am Schlusse noch besonders zurück.

Vergleich mit der Sporenentwicklung der übrigen Rhizocarpeen.

Vorerst sollen noch aus den Arbeiten über andere Rhizocarpeen die zum Vergleiche wichtig erscheinenden Momente herausgegriffen und mit den an *Salvinia natans* beobachteten combinirt werden.

Griffith hat die Entwicklung der Sporangien und Sporen von *Salvinia verticillata* Roxb. untersucht. Über die Vorgänge, welche zur Bildung einer Centralzelle führen, sowie über die Theilungen dieser finden wir keine Angaben. Nach G. entwickelt sich im Sporangium eine Höhle, die sich mit grumöser Masse füllt. An diese seien die Hauptvorgänge bei der weiteren Bildung der „dreiflächigen" Zellen gebunden. Durch Herausdrücken der grumösen Masse erhält er auch Sporenmutterzellen (Fig. 40), Zellkerne (über deren Herkunft er allerdings falsch urtheilt) und einzelne Sporen. Seine Bilder und Beobachtungen bestätigen, dass zur Zeit, da die Tetraden gebildet sind, sicher kein Zellnetz im Sporangium vorhanden ist. Die Figuren seiner Tafel II, 29, 33, 34 und 40, sprechen entschieden für seine scharfe Beobachtungsgabe und geben ein anschaulicheres Bild der späteren

[1] Met. pag. 21: „Dass wahre Antheren und Ovula in demselben Receptaculum vorkommen, gehört zu den grössten Seltenheiten und wurde von mir nur zweimal beobachtet."

Vorgänge in den Sporangien als jene Juranyis. Man ersieht aus diesen Bildern und seinen Angaben, dass die Vorgänge bei *S. verticillata* im Wesentlichen ganz gleich verlaufen wie bei *S. natans*.

Auch bei Azolla sind wir für die späteren Bildungsvorgänge (nach Trennung der Tetraden) zur Annahme im Wesentlichen gleicher Bildungsvorgänge nach den vorliegenden Angaben Griffith's und Strasburger's berechtiget.

Auch hier wird nach Griffith in beiderlei Sporangien eine grumöse Masse bemerkbar, die offenbar der Protoplasmakugel nach Auflösung der Tapetenzellen (und hier erfolgt auch jene der Wandzellen) entspricht. Er schreibt über jene des Nucleus (Macrosporangien): „Es zeigt sich, dass die Verdichtung beträchtlich anwächst und eine undurchscheinende, grumöse Scheibe im Nucleus (Macrosporangium) wird; später erscheint sie in der Mitte durchscheinend, an den Rändern hingegen nicht, was mit der Entwicklung eines membranösen Sackes in ihr zusammen zu hängen scheint. Eine weitere Stufe lässt ungefähr im Mittelpunkte des Nucleus anstatt der grumösen, durchscheinenden Scheibe einen scharf umschriebenen, kleinen, gelben Sack erkennen, zwischen ihm und der Spitze des Nucleus ist eine grumöse Masse mit kleinen, dichteren Punkten erkennbar (Fig. 6)." Diese dichteren Punkte können nach der citirten Abbildung kaum etwas anderes sein, als Zellkerne, die auch hier wie bei *Salvinia* von aufgelösten Tapetenzellen herrühren werden. Ebenso spricht die Figur 5 für ganz ähnliche Vorgänge. Auch Strasburger beschreibt ein Entwicklungstadium, in dem die Macrospore „von einem breiten mit (an dem zu Gebote stehenden Materiale) bräunlichen Protoplasma erfüllten Sacke umgeben wird. Von Zellkernen in diesem Protoplasmasack erwähnt er nichts, warscheinlich sind sie ihm ob des ungünstigen Untersuchungsmaterials entgangen; wohl aber fügt er die wichtige Bemerkung hinzu: „die abortirten Sporenreste sind an die Wand des Sporangiums gedrängt", was wieder ganz den Vorgängen bei *Salvinia* entspricht.

Wenden wir uns nun *Marsilia* zu, wo wir durch Russow die eingehendsten Kenntnisse über Sporangien und Sporenanlage sowie deren Ausbildung besitzen.

Was die Theilungen der Centralzelle betrifft, so theilt sie sich sowohl in Micro- als Macrosporangium in seehzehn Sporenmutter-

zellen. *Salvinia* unterscheidet sich also wesentlich dadurch, dass im Macrosporangium nur acht Sporenmutterzellen gebildet werden. Russow führt zwar auch für *Marsilia* Fälle an (Taf. VI, Fig. 77), wo die oberen Octanten ungetheilt waren, wonach zwölf Zellen aus der Centralzelle gebildet waren; allein er kann nicht mit Sicherheit angeben, ob die vier oberen Zellen nicht nachträglich sich getheilt hätten, er hält dies für wahrscheinlich, da er in den Macrosporangien in der Regel, in den Microsporangien stets sechzehn Sporenmutterzellen fand und da seiner Ansicht nach „in einem so wichtigen Punkte gewiss Einheit vorausgesetzt werden darf".

In Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen an *Salvinia* werden die Tapetenzellen schon aufgelöst, da die Sporenmutterzellen noch miteinander im Verbande sind, also sicherlich bevor die einzelnen in die Tetradenbildung eingehen, so dass protoplasmareiche Flüssigkeit (Epiplasma) die Sporenmutterzellen umgibt.

Die Tetradenbildung dürfte in beiden Fällen ähnlich verlaufen.

Ein Verdicken der Specialmutterzellmembranen, wie es Russow Taf. VI, Fig. 79 zeichnet, habe ich nie beobachtet; wohl aber kommen Bilder ähnlich jenem Fig. 78 vor, wie etwa in Fig. 4, *b*. Solange die Sporen der Tetraden von *Salvinia* zusammenhaften tritt wenigstens an den nach dem Innern der Kugel gelegenen Tetraëderwänden keine hyaline Substanz auf, die auf Specialmutterzellenmembranen bezogen werden könnte, nur an der Peripherie der Tetrade findet sich ein hyaliner Umkreis.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen *Salvinia* und *Marsilia* liegt darin, dass bei letzterer nur die Microsporentetraden bald in ihre einzelnen Glieder zerfallen, jene des Macrosporangiums aber andauernd im Verbande bleiben; ja an der Macrospore sind selbst während der Ausbildung des Epispors die anhaftenden Schwestersporen noch zu finden. Ferner erfährt eine Spore sämmtlicher sechzehn Tetraden wenigstens anfänglich eine geförderte Ausbildung und Volumzunahme, wenn auch schliesslich nur jene einer Tetrade bei diesem genommenen Anlaufe verbleibt und wirklich zur Macrospore wird. Bei *Salvinia* dagegen isoliren sich die Tetraden der Macro- und der Microsporangien alsbald, und im Macrosporangium wird von allem Anfang nur eine Spore in

der Entwicklung gefördert. Ein Stachelspitzchen an dem Punkte wo die Tetraëderleisten zusammenstossen, ist auch bei den Sporen von *Salvinia* meist, zum mindesten häufig vorhanden; es findet sich sowohl an der zur Macrospore bestimmten Spore als an den in der Entwicklung zurückbleibenden, allein immer ist es viel schwächer entwickelt als bei *Marsilia;* während es bei dieser bis zu $^1/_2$ ja $^3/_4$ Länge des Sporendurchmessers erreicht, hat es die *Salvinia* nur $^1/_{12}$—$^1/_{10}$ dieses.

Die Tetraëderleisten werden bei *Salvinia* an allen Sporen des Macrosporangiums deutlich kennbar, ob dies auch bei *Marsilia* der Fall ist, vermag ich Russow nicht zu entnehmen, seine Abbildungen sprechen eher fürs Gegentheil.

Die „hyaline Hülle" um die Macrospore ist bei *Marsilia* noch weit mächtiger als bei *Salvinia.* Zunächst umgibt sie alle vier Sporen der Tetrade, dann gleitet sie nach Russow von den drei in der Entwicklung zurückbleibenden auf die geförderte Spore hinüber, so dass sie nur diese mehr umgibt; ihr Stachelspitzchen ragt über die Grenze der Hülle hinaus, und bleibt mit den aus der hyalinen Hülle herausgehobenen Schwestersporen in Verbindung. Auf dem Stadium (Taf. VI, Fig 84) hat die Erscheinung, offenbar sehr viel Ähnlichkeit mit *Salvinia,* wo von allem Anfange nur die Macrospore von einer hyalinen Hülle umgeben wird und nie ihre Schwestersporen mit von ihr umschlossen, beobachtet wurden.

Um die Spore, welche zur Macrospore zu werden bestimmt ist, sammelt sich sowie bei *Salvinia* auch bei *Marsilia* das Protoplasma der aufgelösten Tapetenzellen an; öfter treten nach Russow zwei ja auch drei solcher „Protoplasmablasen" im Macrosporangium auf, was ich bei *Salvinia* nie beobachtet habe; dass es bei *Marsilia* geschieht, erscheint um so erklärlicher, da zu Beginn sechzehn Sporen in ihrer Entwicklung gefördert erscheinen. Schliesslich soll jedoch auch bei *Marsilia* immer nur eine Blase persistiren. Diese Blase besteht nach Russow aus sehr feinkörnigem, bräunlich tingirten Protoplasma; Zellkerne führt er darin nicht an, doch möchte ich vermuthen, dass sie wohl vorhanden seien, ihm aber entgangen sind; die Bilder Fig. 89 der entsprechenden Stadien stimmen zu sehr mit den Erscheinungen bei *Salvinia* überein.

Während von der sich entwickelnden *Marsilia*-Macrospore Russow angibt, dass er bis zur vollständigen Ausbildung derselben keinen Zellkern wahrnehmen konnte, ist ein solcher in der Macrospore von *Salvinia* stets leicht zu finden.

Zur Zeit der Episporbildung finden wir bei *Salvinia* die hyaline Hülle um die Macrospore nicht mehr, während bei *Marsilia* eine solche an den Längsseiten der biscuitförmigen Spore noch vorhanden ist, wenn in der Protoplasmablase bereits die zwei untersten Lagen des Epispors sich differenziren.

Auch bei *Marsilia* finden sich die Sporentetraden, die nicht zur Entwicklung gelangen, noch im Sporangium an der Wandung anliegend vor, da bereits das Epispor der Macrospore eine feste Consistenz erlangt hat.

Auf die Episporbildung und deren Vergleichbarkeit zwischen *Salvinia* und *Marsilia* brauche ich nicht einzugehen. Die Ausbildung der Microsporen dürfte in beiden Fällen, bis auf die wesentliche Verschiedenheit in der Episporbildung, sehr ähnlich verlaufen.

Die Vorgänge in den Sporangien bei *Pilularia* dürften sich eng jenen von *Marsilia* anschliessen. Nach Sachs[1] werden sowohl in Micro- als Macrosporangien sechzehn Sporenmutterzellen gebildet. An jeder Tetrade des Macrosporangiums wächst zunächst eine der angelegten Sporen gefördert, nur eine behält jedoch diese Tendenz bei und wird schliesslich zur Macrospore. Dabei bleiben auch hier die Macrosporentetraden lange im Verbande. Ob die Kerne der Tapetenzellen, die während der Tetradenbildung aufgelöst werden, im körnigen Protoplasma zwischen und um die Tetraden andauernd erhalten bleiben, ist nicht angegeben, doch möchte ich auf ein gleiches Verhalten wie bei *Salvinia* schliessen,

Phylogenetische Folgerungen.

Wenden wir uns schliesslich zur Erörterung der phylogenetischen Folgerungen, die sich aus den durch die Untersuchung an *Salvinia* nachgewiesenen Thatsachen im Zusammenhalte mit dem über die Verwandten Bekannten ergeben, so finden wir diese mit den bisherigen Anschauungen theilweise in Conflict treten, so dass eine Umänderung derselben nicht unmöglich erscheint. Die

[1] Sachs „Lehrbuch der Botanik", 4. Auflage.

scharfe Sonderung der beiden Familien der Rhizocarpeen, der Marsiliaceen und Salviniaceen, wurde immer betont und tritt durch diese Untersuchungen eher noch schärfer hervor. Nicht so stimmen unsere Resultate mit der Auffassung überein, die man über das phylogenetische Verhältniss beider Familien gefasst hat; man war bisher der Ansicht die Marsiliaceen für die ausgeprägtere Familie zu halten, während die Salviniaceen noch einen engeren Anschluss an die echten Farne zulassen sollten. Die gewichtige Stütze dieser Ansicht bildet die Gestaltung der sexuellen Generation in beiden Familien. Die starke Reduction des Prothalliums bei den Marsiliaceen, welches bei den Microsporen aus diesen gar nicht mehr hervortritt, liess, da in den höheren Gestaltungsgruppen der Pflanzen das Streben auf möglichste Reduction der Geschlechtsgeneration sich deutlich ausprägt, die Marsiliaceen als vorgeschrittenere Gruppe der Rhizocarpeen auffassen. Allein mit der sporenbildenden Generation verhält es sich, wie unschwer zu erkennen, gerade umgekehrt.

Es ist nicht zu zweifeln, dass sich die Sporenfrüchte beider Familien nicht direct vergleichen lassen. Auch wäre die Frage, ob die complicirter gebauten der Marsiliaceen, oder ob die einfacheren der Salviniaceen die vorgeschrittenere Bildungsform vorstellen, einerseits schwer zu beantworten, denn jede ist wohl für besondere Vegetationsbedingungen geschaffen. Anderseits bleiben in jedem Falle die Sori hier und dort vergleichbar, und da muss uns die Sonderung derselben ihrem Geschlechte nach, die bei *Salvinia* erzielt ist, vom phylogenetischen Standpunkte aus als eine fortschrittliche Einrichtung erscheinen.

Fälle, wo eine Sporenfrucht Micro- und Macrosporangien trägt, und welche Mettenius und ich beobachtet haben, dürften desshalb auch berechtigt als Atavismus gedeutet werden und beweisen, dass die Sonderung der Sori und somit der Sporocarpien von *Salvinia* erst in der Zeit erworben ist.

Weiters hat die Untersuchung gezeigt, dass bei *Salvinia* im Macrosporangium nur acht Sporenmutterzellen gebildet werden, dass also gegenüber den sechzehn Sporenmutterzellen die im Microsporangium von *Salvinia* gebildet werden und den sechzehn Sporenmutterzellen, die bei den Marsiliaceen sowohl in Micro- als Macrosporangien gebildet werden sollen, eine Reduction ein-

tritt. Russow sagt zwar, bei Erwähnung von Fällen, in denen nur zwölf Sporenmutterzellen im Macrosporangium vorhanden waren, dass wahrscheinlich auch in den oberen vier nicht getheilten Octantenzellen nachträglich die Zweitheilung eingetreten wäre, denn „in einem so wichtigen Punkte dürfe gewiss Einheit vorausgesetzt werden mit den Vorgängen im Microsporangium.“ Diese Einheit dünkt mir aber durchaus nicht nothwendig, ja ich habe es von vornherein sehr einleuchtend gefunden, dass im Macrosporangium der Rhizocarpeen schon eine Reduction in der Zahl der angelegten Sporen eingetreten sein könnte. Denn die Anlage von 64 und respective 32 Sporenzellen im Macrosporangium, von denen nur eine zur Ausbildung gelangt, erscheint doch als ein unnützer Vorgang, den wir nur von dem Gesichtspunkte aus als begründet ansehen können, dass in ihm noch Anklänge an die Isosporie ausgedrückt seien, aus der sich in der Rhizocarpeenreihe allmählig die Heterosporie herausgebildet hat. Und da muss uns das leicht erklärlich erscheinen, dass bei *Salvinia* im Macrosporangium schon eine Reduction in der Zahl der angelegten Sporen eintritt.

Dieselbe fortschreitende Gestaltung tritt auch in dem Verhalten der Sporentetraden bei *Salvinia* zu Tage. Hier trennen sich die Sporen der Tetraden alsbald von einander und von allem Anfange wird nur eine gefördert und zur Macrospore ausgebildet; bei *Marsilia* hingegen wächst anfänglich von jeder Tetrade eine Spore mächtiger, und erst nachträglich gewinnt eine dieser 16 Sporenzellen das Übergewicht über die andern, so dass sie allein zur Macrospore wird. Mit den anfänglichen Heranwachsen von sechzehn Sporen im Macrosporangium von *Marsilia* hängt dann offenbar auch zusammen, dass öfters noch der Versuch gemacht wird, in der That mehrere dieser Sporen zu weiterer Entwicklung zu bringen, daher zwei auch drei „Protoplasmablasen“ in einem Sporangium beobachtet werden.

Erwägt man diese Thatsachen, dann wird es nicht so leicht zu entscheiden, welche der beiden Familien, ob Marsiliaceen oder Salviniaceen, als die vorgeschrittenere angesehen werden müsse: es hängt dies von der subjectiven Auffassung ab, ob man dem Verhalten in der Sporengeneration oder jenem in der sexuellen Gene-

ration den grösseren Werth für die Begründung des phylogenetischen Zusammenhanges beimessen will.

Vielleicht hat man auch beide Gruppen nicht auseinander, sondern von einer gemeinsamen Stammform abzuleiten, von der jeder der beiden sich entwickelnden Zweige in einer anderen Richtung sich differenzirte.

Die Paläontologie[1] vermag bisher kaum entscheidend auf die Frage Einfluss zu nehmen, ob die Salviniaceen oder die Marsiliaceen die ältere Familie repräsentiren. Sämmtliche sichern Rhizocarpeenfunde gehören der Tertiärzeit an. Von *Salvinia* sind bisher fünf fossile Arten bekannt, die sich theils in den oligocänen, theils in den miocänen Ablagerungen finden; von *Pilularia* und *Marsilia* nur je eine Art, welche beide den Miocänschichten angehören. Zum mindesten würden also diese Funde nichts Entgegenstehendes für die Annahme, dass die Salviniaceen die ältere Formenreihe repräsentirten, enthalten.

Ebenso ist es nicht unmittelbar zu entscheiden, ob wir innerhalb der Salviniaceen in der Gattung *Azolla* oder in der Gattung *Salvinia* den vorgeschritteneren Repräsentanten erblicken wollen. Bei *Azolla* bleibt es noch eine dankenswerthe Aufgabe, die Anlage der Sporangien und die Vorgänge in diesen zu studieren, wodurch die angeregte Frage mit ziemlicher Gewissheit entschieden werden könnte. Von vornherein wäre man wohl geneigt, entschieden Azolla für die differenzirtere Gattung zu halten. Dazu berechtigte die im weiblichen Sporocarp eingetretene Reduction auf ein einziges zur Ausbildung gelangendes Sporangium, dann die complicirten Bildungen des Schwimmapparates, der Massulae, Glochiden etc. Anderseits wären nach Griffith sämmtliche Sporocarpien von *Azolla* der Anlage nach zwitterig, nur sollten entweder das weibliche Sporangium oder die männlichen nicht zur Ausbildung gelangen. Verhält es sich so, dann hätte wieder *Salvinia* vor *Azolla* etwas voraus. Diese Frage ist aber noch nicht entschieden. Strasburger selbst gesteht dies zu, obgleich er offenbar geneigt ist, Griffith's Angaben als auf Irrthum beruhend anzusehen; er selbst habe in einer ganz jungen Anlage

[1] Zittel und Schimper, „Handbuch der Paläontologie" II. Band. pag. 153 u. f.

einer weiblichen Kapsel nur ein einziges Sporangium beobachtet, welches den Scheitel der Columella einnahm. Selbst für den Fall, dass auch im weiblichen Sporocarp mehrere Sporangienanlagen vorkommen sollten, ist Strasburger der Auffassung, dass sämmtliche Sporangienanlagen Macrosporangien vorstellten; die complicirten Differenzirungen die *Azolla* in der Ausbildung der Sporen zeigt, lassen ihn an eine zwitterige Anlage der Sporocarpien gar nicht denken. Die Entscheidung liegt indess sicherlich in einer neuen Untersuchung dieser Verhältnisse, und sollte es mir gelingen, taugliches Material zu erhalten, würde es mir zur Freude gereichen, durch die Lösung dieser Frage, sowie durch die Untersuchung über die Anlage und Zahl der Sporenmutterzellen im Macro- und Microsporangium von Azolla, das Verhältniss dieser Gattung zu *Salvinia* sicherer aufzuklären, als es unsere gegenwärtigen Kenntnisse gestatten.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren wurden mit der Camera lucida entworfen.

Fig. 1. Macrosporangien im optischen Längsschnitt. Die acht Sporenmutterzellen gebildet. Bei *b* ist durch Contraction in Alkohol eine Spalte zwischen den Sporenmutter- und den Mantelzellen entstanden. (480).

„ 2. Wandungen der Tapetenzellen resorbirt, ihre Inhalte umgeben zusammengeflossen die ausser Verband getretenen Sporenmutterzellen *k*, Zellkerne. (480).

„ 3. Sporenmutterzellen in vorgeschrittenen Stadien. Bei *a*, drei noch im Verbande befindliche, bei *b* und *c* bereits isolirte; im Nucleus mehrere Nucleoli. (*a*, *b* 800, *c* 480).

„ 4. *a* Macrosporangium mit Sporentetraden; *b* eine einzelne Tetrade allein aus einem unverletzten Sporangium herausgezeichnet, mit dem sie umgebenden hellen Hofe, der theilweise auch in *a* bemerkbar. (480).

„ 5. Sämmtliche acht *a—h* Sporenmutterzellen aus einem Makrosporangium, zum Theile in der Bildung der Tetraden begriffen. *x* stark lichtbrechende Körner fraglicher Natur. (480).

„ 6. Sporentetraden in verschiedenen Ansichten; die oberste (800) die übrigen (480),

Fig. 7. Aus der Macrospore herauspräparirter Protoplasmaballen; Macrospore von den an die Peripherie gedrängten Sporen an Grösse noch nicht unterschieden, wohl aber durch den hellen Hof ausgezeichnet (220).

„ 8. Macrosporangien mit bereits an Grösse den übrigen Sporen weit überlegener Macrospore. sp, Sporen; (220).

„ 9. *a* Protoplasmaballen mit Macrospore in ähnlichem Stadium wie in Fig. 8, freipräparirt; man unterscheidet den hellen Hof um die Spore, die compacte Protoplasmahülle mit den eingeschlossenen Zellkernen, und das körnchenärmere Protoplasma mit den eingebetteten auf dem Anlagestadium verbleibenden Sporen. *b*, eine isolirte dieser Sporen, mit dem Zäpfchenfortsatze im Mittelpunkte der Tetraëderleisten. (480).

„ 10. Eine weiter herangewachsene Macrospore mit der Protoplasmahülle frei präparirt; diese theilweise von der Spore losgelöst. Der helle Hof um die Spore ist verschwunden, die Kerne in der Plasmahülle liegen in einfacher Schicht um die Spore. (310).

„ 11 und 12. Macrosporangien mit Macrosporen im wandständigen Protoplasmaballen, nach mit Hämatoxylin tingirten Präparaten. (310).

„ 13. Ein von der Macrospore losgelöstes Stück der Protoplasmahülle, mit den in ihr erhaltenen tingirten Kernen. Stadium vor Beginn der Episporbildung. (220).

„ 14. Verschiedene Stadien aus der Entwicklung des Epispors. *a* Anfangsstadium mit den unregelmässigen grossen Vacuolen, *b* Folgestadium, bei welcher Bildung das Epispor jedoch öfter verbleibt (*a*, *b* 480); *c* und *d* Längsschnitt und Oberflächenansicht des Epispors, wie es an der reifen Macrospore sich meist darstellt. Bei *c* sind im Protoplasmagebälke Körnchen durch Hämatoxylin tingirt, welche vielleicht noch dem Kernresten der Tapetenzellen entsprechen. *e*, Exospor (*c*, *d* 220).

„ 15 und 16. Stücke aus dem das Microsporangium, nach dem Auseinanderfallen der Tetraden, erfüllenden Protoplasmaballen. mi, die von einem hellen Hofe umgebenen, Microsporen; in Fig. 16 sind sie etwas geschrumpft. Kerne der Tapetenzellen im Protoplasma eingebettet, auch um sie wird eine Hofbildung bemerkbar. (480).

„ 17. Peripherisches Stück des Protoplasmaballens aus einem reifen Microsporangium; mi, Microspore; *v*, Vacuolen. (480)

Fig. 1.

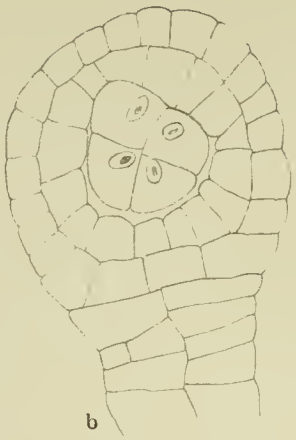


Fig. 2.

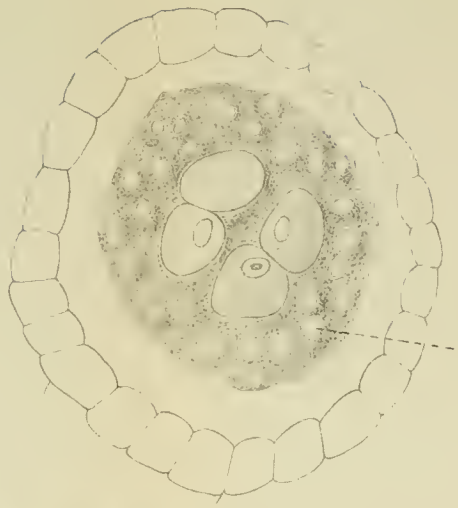


Fig. 4.

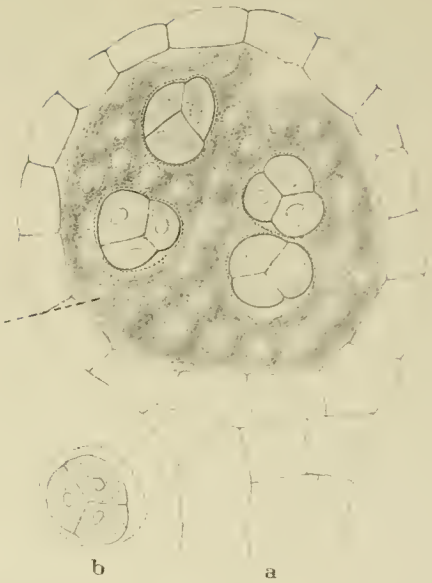


Fig. 3.

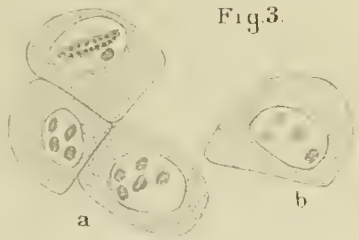


Fig. 5.

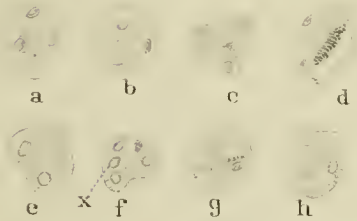


Fig. 9.

Fig. 6.

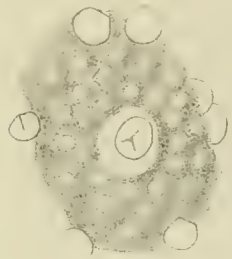


Fig. 7

Fig. 8.

Fig. 10.

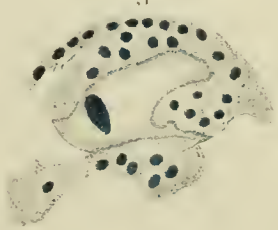


Fig. 12.

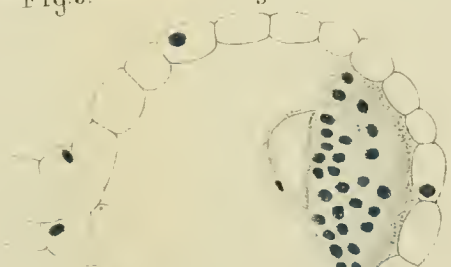
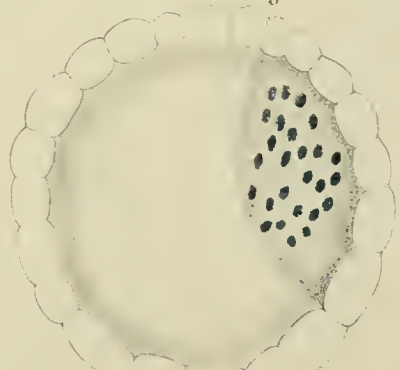


Fig. 11



Autor. del. lith. v. Dr. J. Heinzmann.

K. k. Hof- u. Staat. Druckerei.

Fig. 13.

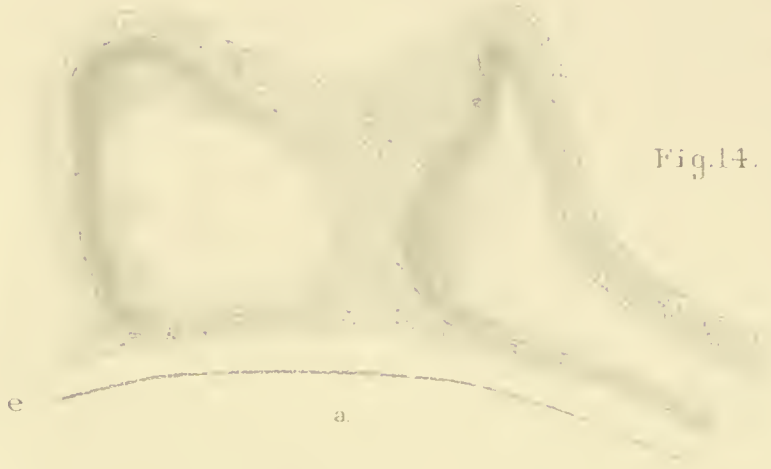
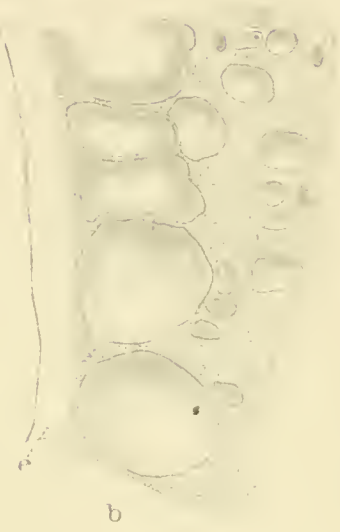
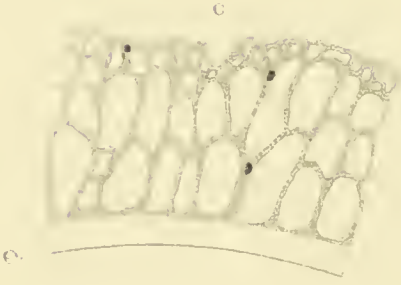
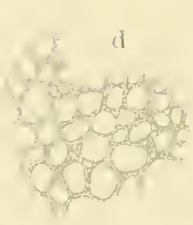


Fig. 14.







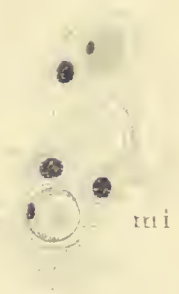


Fig. 15.

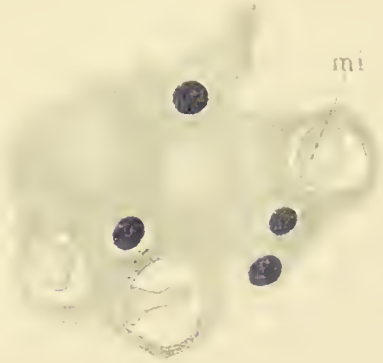


Fig. 16.

Fig. 17.

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei** gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften“ herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. BAND. I., II. u. III. HEFT.

Jahrgang 1882. — Jänner, Februar und März.

(Mit 7 Tafeln und 4 Holzschnitten.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1882.

INHALT

des 1. bis 3. Heftes Jänner bis März 1882 des LXXXV. Bandes, I. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

I. Sitzung vom 5. Jänner 1882: Übersicht 3

II. Sitzung vom 12. Jänner 1882: Übersicht 6

Gaunersdorfer, Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes. [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] . 9

III. Sitzung vom 19. Jänner 1882: Übersicht 42

Doelter, Über die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben. (Mit 1 Holzschnitt.) [Preis: 22 kr. = 44 Pfg. 47

IV. Sitzung vom 3. Februar 1882: Übersicht 75

V. Sitzung vom 9. Februar 1882: Übersicht 79

v. Hochstetter, Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881. 1. Die Lettenmaierhöhle bei Kremsmünster. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 20 kr. = 40 Pfg.] 84

— Derselbe Bericht. 2. Über Ausgrabungen in den mährischen Höhlen im Jahre 1881. Von Josef Szombathy. (Mit 1 Tafel u. 2 Holzschnitten. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 90

VI. Sitzung vom 2. März 1882: Übersicht 111

Koch, Bericht über den am 3. Februar l. J. stattgefundenen Meteorsteinfall von Mócs in Siebenbürgen. (Mit 1 Holzschnitt.) [Preis: 18 kr. = 36 Pfg]. 116

VII. Sitzung vom 9. März 1882: Übersicht 133

VIII. Sitzung vom 16. März 1882: Übersicht 137

v. Zepharovich, Über die Formen des Bibromcampher $C_{10}H_{14}Br_2O$. [Preis: 8 kr. = 16 Pfg.] 141

Pebal, Über die Anwendung von Elektromagneten zur mechanischen Scheidung von Mineralien 147

IX. Sitzung vom 30. März 1882: Übersicht 149

Berwerth, Über die chemische Zusammensetzung der Amphibole 153

Steindachner, Batrachologische Beiträge. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 40 kr. = 80 Pfg.] 188

Tschermak, Über die Meteoriten von Mócs. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 35 kr. = 70 Pfg.] 195

Preis des ganzen Heftes 1 fl. 80 kr. = 3 RMk. 60 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXV. BAND. IV. und V. HEFT.

Jahrgang 1882. — April und Mai.

(Mit 20 Tafeln und 3 Holzschnitten.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1882.

INHALT

des 4. und 5. Heftes April und Mai 1882 des LXXXV. Bandes, I. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

X. Sitzung vom 20. April 1882: Übersicht 213

Brauer, Über das Segment médiaire Latreille's. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] 218

Rohon, Über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 45 kr. = 90 Pfg.] 245

Tangl, Über die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] 268

Lukas, Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Universität Prag. X. Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben. I. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 292

XI. Sitzung vom 4. Mai 1882: Übersicht 331

Brezina, Bericht über neue oder wenig bekannte Meteoriten. IV. [Preis: 12 kr. = 24 Pfg.] 335

Singer, Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität. XXII. Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe. [Preis: 15 kr. = 30 Pfg.] 345

Seeliger, Arbeiten aus dem zoologischen vergl.-anatomischen Institute der Universität Wien. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 fl. 20 kr. = 2 RMk. 40 Pfg.] 361

XII. Sitzung vom 11. Mai 1882: Übersicht 414

v. Hochstetter, Fünfter Bericht der prähistorischen Commission der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die Arbeiten im Jahre 1881. 3. Ausgrabungen auf dem Urnenfelde von Neudorf bei Chotzen in Böhmen. Von Franz Heger. (Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitt.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Pfg.] . . 418

— Derselbe Bericht. 4. Gräberfunde auf dem Dürenberge bei Hallein. (Mit 1 Tafel u. 1 Holzschnitt.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 433

Doelter, Über die mechanische Trennung der Mineralien. [Preis: 10 kr. = 20 Pfg.] 442

Bruder, Neue Beiträge zur Kenntniss der Juraablagerungen im nördlichen Böhmen. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 70 kr. = 1 RMk. 40 Pfg-] 450

XIII. Sitzung vom 19. Mai 1882: Übersicht 490

Heinricher, Die näheren Vorgänge bei der Sporenbildung der *Salvinia natans* verglichen mit der der übrigen Rhizocarpeen. (Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt.) [Preis: 80 kr. 1 MRk. = 60 Pfg. 494

Preis des ganzen Heftes 4 fl. = 8 RMK.

3 2044 093 283 919

Date Due